

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE KIPPER

PALINOESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO INFERIOR DO GRUPO ITARARÉ
(CARBONÍFERO) NO SUDESTE DO ESTADO DO PARANÁ.

CURITIBA
2014

FELIPE KIPPER

PALINOESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO INFERIOR DO GRUPO ITARARÉ
(CARBONÍFERO) NO SUDESTE DO ESTADO DO PARANÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Paraná como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Farias Vesely

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Alves de Souza

CURITIBA
2014

K57p Kipper, Felipe

Palinoestratigrafia da porção inferior do grupo Itararé (carbonífero) no sudeste do estado do Paraná / Felipe Kipper. – Curitiba, 2016.

125f. : il. [algumas color.] ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Geologia, 2016.

Orientador: Fernando Farias Vesely -- Coorientador: Paulo Alves de Souza.

1. Palinologia. I. Universidade Federal do Paraná. II. Vesely, Fernando Farias. III. Souza, Paulo Alves de. IV. Título.

CDD: 561.1303

TERMO DE APROVAÇÃO

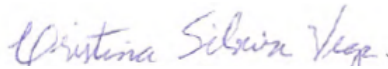
FELIPE KIPPER

“Palinoestratigrafia da Porção Inferior do Grupo Itararé (Carbonífero) no Sudeste do Estado do Paraná”

Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Geologia, área de concentração em Geologia Exploratória, da Universidade Federal do Paraná, Comissão formada por:



Prof^a. Dra. Cristina Moreira Felix - UFRGS



Prof^a. Dra. Cristina Silveira Vega - UFPR



Prof. Dr. Fernando Farias Vesely - UFPR
Presidente

Curitiba, 10 de abril de 2014

*Dedico este trabalho àqueles que são à base da minha vida.
À minha esposa Carol, à minha filha Maria Vitória, ao meu
pai Renê e à minha mãe Geny.*

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Paraná (PPGGEO/UFPR), por meio de sua estrutura física e constituição do corpo docente.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela infra-estrutura concedida para conclusão deste trabalho, em especial, ao Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo.

Ao Laboratório de Ficologia do Setor de Biologia da UFPR pela utilização de microscópio.

Ao meu orientador, Dr. Fernando Farias Vesely, pelos conhecimentos transmitidos e dedicação despendida durante as etapas de campo.

A Profa. Dra. Cristina Vega por toda ajuda no início deste trabalho e pelas valiosas sugestões apresentadas.

Ao meu co-orientador Dr. Paulo Alves de Souza, pela atenção e a confiança com que sempre fui tratado nas estadias em Porto Alegre, além de ter possibilitado todo o apoio logístico ao longo do período de pós-graduação.

Ao Bruno Tubino pelo auxílio no processamento e confecção das lâminas palinológicas e a Dra. Cristina Félix por inúmeras vezes auxiliar-me em certas identificações taxonômicas, além dos materiais bibliográficos disponibilizados.

Aos amigos do Laboratório de Palinologia, Daiana Boardman, Eduardo Premaor, Larissa Smaniotto, Marcelo Leite, Omaira Arango, Renato Backes, Rodrigo Cancelli, Thiago Fischer e Wagner Silva, pela saudável convivência, pela troca de idéias e significativas discussões que muito contribuíram para o desenvolvimento final deste trabalho.

Aos colegas Christiano Ng, João Filipe Suss e Suzane Beraldin pela ajuda nos trabalhos de campo.

À minha família, principalmente meus pais, por seus ensinamentos e por tudo que sou hoje.

Agradeço especialmente a minha esposa Carol e a nossa filha Maria Vitória. Obrigado pelo amor, paciência, compreensão e as inúmeras palavras e atitudes de encorajamento. Peço perdão pelos momentos de ausência.

RESUMO

O presente trabalho apresenta resultados do estudo palinológico de estratos da porção inferior do Grupo Itararé em sete afloramentos da região de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente, localizados no sudeste do estado do Paraná. Nos afloramentos analisados foram individualizadas nove fácies principais que incluem diamictitos, arenitos, ritmitos e pelitos relacionados a um ambiente marinho glácio-influenciado e dominado por fluxos gravitacionais de sedimentos. Foram reconhecidas nas amostras coletadas cinco espécies de esporos, 10 de pólen monossacados e um de pólen bissacado, considerados contemporâneos à sedimentação. Dentre os gêneros estudados, pelo menos um é inédito na Bacia do Paraná, *Densipollenites* Bharadwaj, 1962. Foram também identificadas 31 espécies retrabalhadas incluindo esporos trilete, criptoesporos, prasinofíceas, clorofíceas, acritarcos, quitinozoários e escolecodontes, comuns em associações que vão do Eosiluriano ao Eocarbonífero. O reexame de afloramentos considerados anteriormente como de rochas devonianas mostrou que parte do seu conteúdo palinofossilífero contém palinomorfos Neo-Carboníferos, considerados contemporâneos a sedimentação. Não permitindo, portanto, inferir registros glaciais neodevonianos nessa porção da bacia. O predomínio de grãos de pólen monossacados e a ausência de grãos de pólen teniados, assim como a ocorrência de palinomorfos retrabalhados, são elementos diagnósticos que permitem posicionar o intervalo estudado no Carbonífero (*Ahrensisporites cristatus*). O intervalo de Porto Amazonas, situado na porção norte da área estudada é caracterizado pela presença de raros grãos de pólen monossacados (*Cannanoropolis*, *Caheniassacites* e *Potoniesporites*) e predomínio de palinomorfos retrabalhados, enquanto na região de Lapa e Campo do Tenente ocorre um incremento na quantidade de grãos de pólen monossacados.

Palavras chaves: Palinologia, Grupo Itararé, glaciações gondwânicas.

ABSTRACT

This dissertation presents the results of a palinological investigation carried out on the lower part of the Itararé Group by seven outcrops located in Porto Amazonas, Lapa and Campo do Tenente, southeastern Paraná State. The studied outcrops comprise nine sedimentary facies including diamictites, sandstones, rhythmites and mudstones deposited in glacially influenced marine environments via gravity flows. There were identified five species of spores, 10 species of monosaccate pollens and one specimen of bisaccate pollen, all considered indigenous. Among these, *Densipollenites* (Bharadwaj 1962) is described for the first time in the Paraná Basin. In addition, it was possible to recognize 31 reworked species, including trilete spores, criptospores, *prasinophyceae*, *chlorophyceae*, acritarch, chitinozoa, and scolecodonts, which are common in associations ranging in age from the Neosillurian to the early Carboniferous. The reexamination of outcrops previously considered as Devonian rocks allowed to conclude that the Devonian palynomorphs are actually the product of reworking because they occur associated with younger fossils. As a result, a supposed late Devonian glaciation in this part of the basin is not supported. The dominance of monosaccate pollens and the absence of tenate pollens, as well as the occurrence of reworked palynomorphs are diagnostic elements allowing to place the entire studied interval in the Carboniferous (*Ahrensisporites cristatus* Zone). The strata of Porto Amazonas, in the northern reach of the studied area and characterized by monosaccate pollens (*Cannanoropolis*, *Caheniassacites* and *Potoniesporites*) and the dominance of reworked palynomorphs, while in the region of Lapa and Campo do Tenente is an increase in pollen grains monossacados.

Key words: Palynology, Itararé Group, Gondwana glaciations.

LISTA DE FIGURAS

| | | Página |
|------------------|--|---------------|
| Figura 1 | A. Domínios Geológicos do Paraná com a localização da área de estudo; B. Estrato da Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (Milani <i>et al.</i> , 2007) | 6 |
| Figura 2 | Mapa geológico da área com a localização dos afloramentos estudados (modificado da Folha Ponta Grossa 1:250.000, MINEROPAR 2006) | 7 |
| Figura 3 | Supersequências Estratigráficas da Bacia do Paraná (Souza <i>et al.</i> , 2007; modificado de Milani, 1997) | 13 |
| Figura 4 | Carta estratigráfica mostrando a estratigrafia do Devoniano da Bacia do Paraná, segundo Grahn <i>et al.</i> (2013) | 15 |
| Figura 5 | Quadro da sequência de segunda ordem do Gondwana I (Milani <i>et al.</i> , 2007) evidenciando os limites de sequencia regional | 17 |
| Figura 6 | Seção geológica transversal entre os grupos Paraná e Itararé (baseado em Assine, 1996; Vesely, 2006; França e Vesely, 2007) | 19 |
| Figura 7 | Correlação entre a coluna estratigráfica da área mapeada na Folha Ponta Grossa e classificações litoestratigráficas do Grupo Itararé (Mapeamento Geológico da Folha de Ponta Grossa, Rostirolla <i>et al.</i> , 2007). | 21 |
| Figura 8 | Carta Estratigráfica da Bacia do Parana (Milani <i>et al.</i> , 2007). | 23 |
| Figura 9 | Principais gêneros de grãos de pólen monossacados do Grupo Itararé (Felix, 2007) | 26 |
| Figura 10 | Situação e correlação das propostas palinobioestratigráficas para o Paleozóico Superior da Bacia do Paraná (Mod. Souza, 2000). | 32 |
| Figura 11 | Síntese das informações palino-biocronoestratigráficas do intervalo Pensilvaniano-Permiano da Bacia do Paraná. (1) Geocronologia segundo Gradstein <i>et al.</i> (2004); (2) Datação absoluta da Formação Irati segundo Santos <i>et al.</i> (2006). | 33 |
| Figura 12 | Distribuição das espécies selecionadas de pólen e esporos das palinozonas do Paleozóico Superior e unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná (Souza, 2006). | 34 |
| Figura 13 | Distribuição estratigráfica dos grupos de esporomorfos no intervalo Pensilvaniano-Permiano da Bacia do Paraná. | 36 |
| Figura 14 | Reconstrução paleo-geológico das bacias Carbonífero-Permiano de SW Gondwana, desenhada sobre o atual geografia da África e América do Sul (modificado de Milani e de Witt, 2008). | 38 |
| Figura 15 | Seções geológicas transversais que mostram a configuração tectônica e estratigráfica de dois locais ao longo Margem SW Gondwana, com a distribuição das principais supersequências (modificado de Milani e de Witt, 2008). | 38 |
| Figura 16 | Correlação entre palinozonas permocarboníferas disponíveis para o gondwana ocidental. | 39 |
| Figura 17 | Perfil do afloramento PA1 com a indicação das amostras coletadas. A – Diamictitos da fácies inferior, com presença de fraturas preenchidas por limonitas. B – Vista do afloramentos PA1, com a fácies intermediária evidenciada | 45 |
| Figura 18 | Vista geral do afloramento PA2 com as três fácies evidenciadas e os níveis | 47 |

de coleta das amostras localizado na seção estratigráfica. As linhas amarelas estão sublinhando algumas das lentes de arenitos inclusos nos diamictitos

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Figura 19 | Afloramento PA3 com os estratos dos arenitos em destaque. Na respectiva seção estratigráfica pode se observar as fácies e a localização da amostra coletada. | 47 |
| Figura 20 | Vista geral do afloramento CT 1 com a indicação dos seus limites de fácies e seu respectivo perfil estratigráfico evidenciando o nível de coleta das amostras palinológicas. | 48 |
| Figura 21 | Vista geral do afloramento CT2 com os limites das fácies Dm e RFS evidenciado | 49 |
| Figura 22 | Fácies presentes no afloramento CT 2. a)Diamictitos maciços com blocos de arenitos em seu interior, com o limite da fácies em destaque; b) fácies intermediária (RFS) com intercalação de diamictitos estratificados (De) na base; c) fácies intermediária em destaque, evidenciando o aspecto várvido. | 49 |
| Figura 23 | Vista geral do afloramento LP 1 com os limites das fácies RFS e Dm-s | 51 |
| Figura 24 | Vista geral do afloramento LP2 com os limites das fácies DM e RSF em destaque. | 52 |
| Figura 25 | Vista geral do afloramento LP 2 com o limite das duas fácies; b) fácies superior constituída de ritmitos siltito-folhelho (RSF) com presença de ripples. | 52 |
| Figura 26 | Modelo proposto para explicar a evolução sedimentar das seqüências deposicionais do Grupo Itararé em uma bacia glaciada (Vesely, 2006). | 53 |
| Figura 27 | Modelo deposicional para a sedimentação glácio-marinha do Grupo Itararé, com referência às associações A, B e C e suas respectivas fácies (Vesely, 2006). | 55 |
| Figura 28 | Resultado semi-quantitativos mostrando a relação entre palinomorfos, fitoclastos e uma estimativa de retrabalhamento nos níveis amostrados. | 59 |
| Figura 29 | Fotomicrografia das lâminas coletadas na seção devoniana (A-F) e carbonífera (G-H). | 62 |
| Figura 30 | Sistemática das categorias supragenéticas dos táxons verificados | 65 |
| Figura 31 | Classificação para os grãos de pólen monossacados (Felix, 2007). | 66 |
| Figura 32 | Amplitude bioestratigráfica dos esporos e grãos de pólen na Bacia do Paraná (linha contínua preta) e bacias argentinas (linha tracejada vermelha) | 94 |

LISTA DE TABELAS

| | | Página |
|-------------------|---|---------------|
| Tabela I | Informações sobre as localidades, numeração das lâminas e fácies nos níveis amostrados. | 9 |
| Tabela II | Descrição das fácies identificadas na área de estudo com os respectivos códigos adotados. | 44 |
| Tabela III | Registro dos táxons nos afloramentos de Porto Amazonas (PA1, PA2 e PA3), Lapa (LP1 e LP2) e Campo do Tenente (CT1 e CT2). Legenda: X – raro; XXX – abundante. | 78 |
| Tabela IV | Registro dos táxons retrabalhados nos afloramentos de Porto Amazonas (PA1, PA2 e PA3), Lapa (LP1 e LP2) e Campo do Tenente (CT1 e CT2). Legenda: X – raro; XX – frequente; XXX – abundante. | 93 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ASPECTOS GERAIS..... | 1 |
| 1.1 | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.2 | JUSTIFICATIVAS..... | 2 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.4 | ÁREA DE ESTUDO..... | 4 |
| 2 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 8 |
| 2.1 | BASE DE DADOS..... | 8 |
| 2.2 | MÉTODOS..... | 10 |
| 2.2.1 | Preparação das Amostras..... | 10 |
| 2.2.2 | Descrição Palinológica..... | 11 |
| 3 | CONSIDERAÇÕES SOBRE A BACIA DO PARANÁ E O GRUPO ITARARÉ..... | 12 |
| 3.1 | BACIA DO PARANÁ – Supersequências Devoniana e Permocarbonífera..... | 12 |
| 3.2 | GRUPO ITARARÉ..... | 18 |
| 4 | ASPECTOS GERAIS DA PALINOLOGIA E PALINOESTRATIGRAFIA DO DEVONIANO E CARBONÍFERO DA BACIA DO PARANÁ..... | 24 |
| 4.1 | ASPECTOS GERAIS DA PALINOLOGIA..... | 24 |
| 4.2 | PALINOLOGIA DA BACIA DO PARANÁ..... | 28 |
| 4.3 | PALINOESTRATIGRAFIA DO CARBONÍFERO..... | 30 |
| 4.3.1 | Bacia do Paraná..... | 30 |
| 4.4 | CORRELAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA..... | 37 |
| 4.5 | RETRABALHAMENTO..... | 40 |
| 4.5.1 | Reconhecendo Palinomorfos Retrabalhados..... | 40 |
| 4.5.2 | Retrabalhamento na Bacia do Paraná..... | 42 |
| 5 | CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS..... | 43 |
| 5.1 | FÁCIES SEDIMENTARES..... | 43 |
| 5.2 | PORTO AMAZONAS..... | 45 |
| 5.3 | CAMPO DO TENENTE..... | 48 |
| 5.4 | LAPA..... | 50 |
| 5.5 | AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO..... | 53 |
| 6 | SISTEMÁTICA PALINOLÓGICA..... | 57 |
| 6.1 | ANÁLISE SEMI-QUANTITATIVA..... | 57 |
| 6.2 | ASPECTOS PALINOFACIOLÓGICOS | 59 |
| 6.2.1 | Assembléias Devonianas..... | 60 |
| 6.2.2 | Assembleias Devonianas Retrabalhadas..... | 61 |
| 6.3 | LISTAGEM DOS TÁXONS..... | 63 |
| 6.4 | DESCRIÇÃO SISTEMÁTICA..... | 64 |
| 6.4.1 | Aspectos Gerais..... | 64 |
| 6.4.2 | Descrição Sistemática..... | 66 |
| a) | <i>Esporos</i> | 67 |

| | | |
|------------|---|------------|
| | b) <i>Grãos de pólen</i> | 70 |
| 6.4.3 | Distribuição dos Palinomorfos Indígenas..... | 78 |
| 6.5 | PALINOMORFOS RETRABALHADOS | 79 |
| | a) <i>Prasinofíceas</i> | 79 |
| | b) <i>Acrítarcos</i> | 85 |
| | c) <i>Clorofíceas</i> | 89 |
| | d) <i>Miosporos</i> | 90 |
| | e) <i>Quitinozoários</i> | 92 |
| | f) <i>Ecolecodontes</i> | 92 |
| 6.5.1 | Distribuição dos Palinomorfos Retrabalhados..... | 93 |
| 7 | BIOESTRATIGRAFIA | 94 |
| 7.1 | ASPECTOS BIOCRONOESTRATIGRÁFICOS..... | 94 |
| 7.2 | POSICIONAMENTO BIOCRONOESTRATIGRÁFICO..... | 96 |
| 8 | CONCLUSÕES | 97 |
| 9 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 99 |
| 10 | ANEXO 1 – Estampas Fotomicrográficas | 116 |

1. ASPECTOS GERAIS

1.1- INTRODUÇÃO

O Grupo Itararé representa uma das mais marcantes fases de glaciação do Fanerozóico, que afetou extensas áreas do Gondwana durante o Neopaleozóico e cujo registro sedimentar apresenta uma complexa variedade de fácies e ambientes sedimentares associados (Vesely, 2006).

Nos ambientes glaciais são comuns depósitos gerados por fluxos gravitacionais de massa, que incorporam e ressedimentam fragmentos de depósitos preexistentes, apresentando no seu registro palinológico grande quantidade de palinomorfos retrabalhados. Este contexto ocorre nos níveis basais do Grupo Itararé aflorantes na porção sudeste do estado do Paraná.

São apresentados os resultados da análise palinológica realizada em amostras de afloramentos na região de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente, no estado do Paraná. A área estudada está localizada na borda leste da Bacia do Paraná, na faixa de afloramentos da Formação Lagoa Azul (França e Potter, 1988), terço inferior do Grupo Itararé.

Na base do Grupo Itararé é comum a presença de palinomorfos devonianos retrabalhados (Daemon e França, 1993; Souza e Petri, 1998; Souza, 2000; e Souza et al., 2010). Normalmente esses palinomorfos são constituídos de esporos, prasinofíceas e acritarcos provenientes de depósitos do Devoniano médio a tardio. De acordo com alguns autores (Daemon e França, 1993; Souza e Petri, 1998; Souza, 2000) parte dos táxons retrabalhados são provenientes também do Carbonífero inferior.

Diante deste quadro a palinologia tem se mostrado uma ferramenta útil para análises bioestratigráficas e estudos de proveniências em assembleias retrabalhadas, o que se deve ao fato, dos palinomorfos apresentarem uma grande capacidade de dispersão e resistência de sua parede orgânica, além da abundância generalizada e variedade de morfotipos.

1.2- JUSTIFICATIVAS

Determinar a presença de palinomorfos retrabalhados em uma associação palinológica constitui sempre um desafio que se agrava quando a diferença temporal entre o conjunto indígena e retrabalhado é relativamente curta (p. ex. Devoniano e Carbonífero) ou quando o estado de preservação não ajuda a discriminar entre ambos os conjuntos (Amenábar, 2006).

Essa problemática envolve os depósitos glaciais do Grupo Itararé, gerados na sua essência por fluxos gravitacionais de massa, que incorporam e ressedimentam fragmentos de depósitos preexistentes. Como se trata de um fluxo lamoso altamente coesivo, que não envolve choques mútuos entre as partículas, fósseis que por ventura sejam incorporados podem ser transportados e redepositados sem que mostrem evidências claras de retrabalhamento. Datações obtidas de amostras isoladas destes níveis devem ser tratadas com ressalvas, devido à possibilidade de não apresentarem palinomorfos contemporâneos à sedimentação e serem portadoras apenas de formas retrabalhadas.

Pires *et al.*, (1992), por meio da análise de duas amostras coletadas na borda leste da Bacia do Paraná, próximo das cidades de Ponta Grossa e Porto Amazonas, no Estado do Paraná, apresentaram uma associação palinológica correlacionada à Formação Ponta Grossa (Devoniano) em rochas glaciais tradicionalmente consideradas do Grupo Itararé. A amostragem realizada em Porto Amazonas por aqueles autores, mesmo apresentando uma assembleia bastante escassa e mal preservada, foi correlacionada com a segunda localidade, localizada 25 quilômetros ao norte (BR-376, próximo ao Rio Tibagi), bastante rica em palinomorfos devonianos pertencente à Formação Ponta Grossa.

Em outras localidades, como no poço Ortigueira (2-O-1-PR) foram descritos níveis de diamictitos que embora sejam correlacionados com o Grupo Itararé, apresentam uma típica assembleia de esporos do Fameniano, associados a espécies bem preservadas retrabalhadas do Givetiano e do Frasniano (Loboziak *et al.*, 1995). O conteúdo palinológico deste poço motivou a definição de um novo intervalo cronoestratigráfico na Bacia do Paraná (Milani

et al., 2007), denominado de “*diamictito Ortigueira*” que, supostamente, estaria associado a uma glaciação do Fameniano terminal (Caputo *et al.*, 2008).

O contato entre o Grupo Itararé e a sequência devoniana da Bacia do Paraná é dado por uma discordância regional, denominada de discordância Pré-Pensilvaniana (Soares, 1991). Ocorre que em algumas localidades, como Porto Amazonas, há similaridades de fácies arenosas com a Formação Furnas e de fácies pelíticas com a seção devoniana da bacia, que dificulta o reconhecimento e diferenciação destas unidades.

O estudo palinológico em níveis pelíticos desta localidade pode se tornar uma ferramenta útil por permitir correlações locais e regionais e resolver problemas de empilhamento litoestratigráfico destes depósitos sedimentares, no entanto, os trabalhos deste cunho publicados para a região sudeste do estado do Paraná sempre foram focados para a seção devoniana e algumas citações de palinomorfos carboníferos (França e Potter, 1988; Daemon e França, 1993; Daemon *et al.*, 1996).

Diante deste quadro surgiu o interesse por reavaliar se os palinomorfos devonianos são contemporâneos à sedimentação ou formas retrabalhadas e depositadas no Grupo Itararé, conforme já evidenciado por outros autores (Daemon e França, 1993; Souza e Petri, 1998; Souza, 2000; Souza *et al.*, 2010) em outras localidades. Para isso, foi realizada a coleta sistemática de amostras em afloramentos da região de Porto Amazonas-PR, sendo posteriormente ampliada a área de estudo para a região de Lapa e Campo do Tenente, com o intuito de avaliar melhor os palinomorfos contemporâneos à sedimentação e tendo em vista a presença de bons afloramentos de folhelhos, ritmitos e diamictitos escuros nessas localidades.

1.3– OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é a caracterização palinoestratigráfica de afloramentos da base do Grupo Itararé, de modo a fornecer subsídios para interpretações bioestratigráficas, paleoclimáticas e paleoambientais, bem como o reconhecimento de novas localidades palinofossilíferas no sudeste no estado do Paraná.

Os objetivos específicos são:

- Discutir o significado estratigráfico de palinomorfos retrabalhados;
- Comparar aspectos palinofaciológicos das lâminas da seção devoniana com a seção carbonífera.
- Caracterizar e interpretar as fácies sedimentares dos afloramentos amostrados.

1.4 - ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida está localizada na borda leste da Bacia do Paraná, compreendendo os municípios de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente, localizados na porção sudeste do estado do Paraná (Figura 1-A). O estudo se baseia em amostras de superfície atribuídas à Formação Lagoa Azul, base do Grupo Itararé (Figura 1-B).

Na porção norte e nordeste da área de estudo (Figura 2) o embasamento da Bacia do Paraná é constituído por conglomerados, brechas, arenitos, siltitos, lamitos e ritmitos imaturos, afetados por dobramentos e transcorrências, pertencentes à Formação Camarinha, unidade sedimentar do final do Neoproterozoico no centro-leste do Estado do Paraná (Moro e Neves, 2004). A leste da área ocorrem várias unidades de rochas graníticas e metamórficas pré-cambrianas que constituem o embasamento da Formação Camarinha e da Bacia do Paraná.

A sequência Siluro-Devoniana (Grupo Paraná) está representada na área pela Formação Furnas, formada basicamente por arenitos médios a grossos com estratificação cruzada e horizontal que afloram na porção norte, principalmente na calha do Rio Iguaçu.

A sequência permocarbonífera da Bacia do Paraná corresponde a aproximadamente 80% da área e está representada pelas formações Lagoa Azul e Campo Mourão do Grupo Itararé.

A Formação Lagoa Azul está delimitada na sua base por uma discordância erosiva sobre os depósitos das formações Furnas e Ponta Grossa, materializada em alguns pontos por estrias glaciais. No topo é limitada pelos arenitos Lapa e Vila Velha (Formação Campo Mourão) que representam

depósitos de preenchimento de um vale inciso glacial (França *et al.*, 1996). Estas sucessões pré-Lapa e Arenito Lapa formam duas sequências deposicionais de terceira ordem segundo D'Avila (1999) e Holz *et al.* (2010).

Os litotipos predominantes da área de estudo (Figura 2) são diamictitos, ritmitos, folhelhos e arenitos sendo que os diamictitos constituem as fácies típicas do Grupo Itararé, sendo frequentes feições de deformação sin-sedimentar e ressedimentação (fluxo de detritos, deslizamentos e correntes de turbidez). Também bastante comum é a presença de seção de folhelhos de coloração marrom-chocolate (*chocolate red shales* de De Lockzy, 1953), classificada como Formação Campo do Tenente por Schneider *et al.* (1974), de idade westphaliana e cronocorrelata com a Formação Lagoa Azul.

Espessos pacotes de arenitos finos a grossos ocorrem associados aos diamictitos, formando expressivas escarpas na faixa de afloramentos do Grupo Itararé no leste do Estado do Paraná. Dentre elas, destacam-se as singulares ocorrências dos arenitos Lapa e Vila Velha (França *et al.*, 1996).

O canal onde está embutido o Arenito Lapa secciona erosivamente os folhelhos marrom-chocolate, ritmitos e diamictitos associados, sendo portanto mais novos. Os arenitos e conglomerados que os preenchem correspondem provavelmente à seção basal da Formação Campo Mourão (França *et al.*, 1996).

Os acessos à região de estudo, partindo de Curitiba, podem ser feitos pela BR-277, em direção à cidade de Porto Amazonas, pela BR-476, passando por Araucária em direção a Lapa e pela BR-116 em direção a Campo do Tenente. A ligação entre as cidades de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente pode ser realizada pela PR- 427.

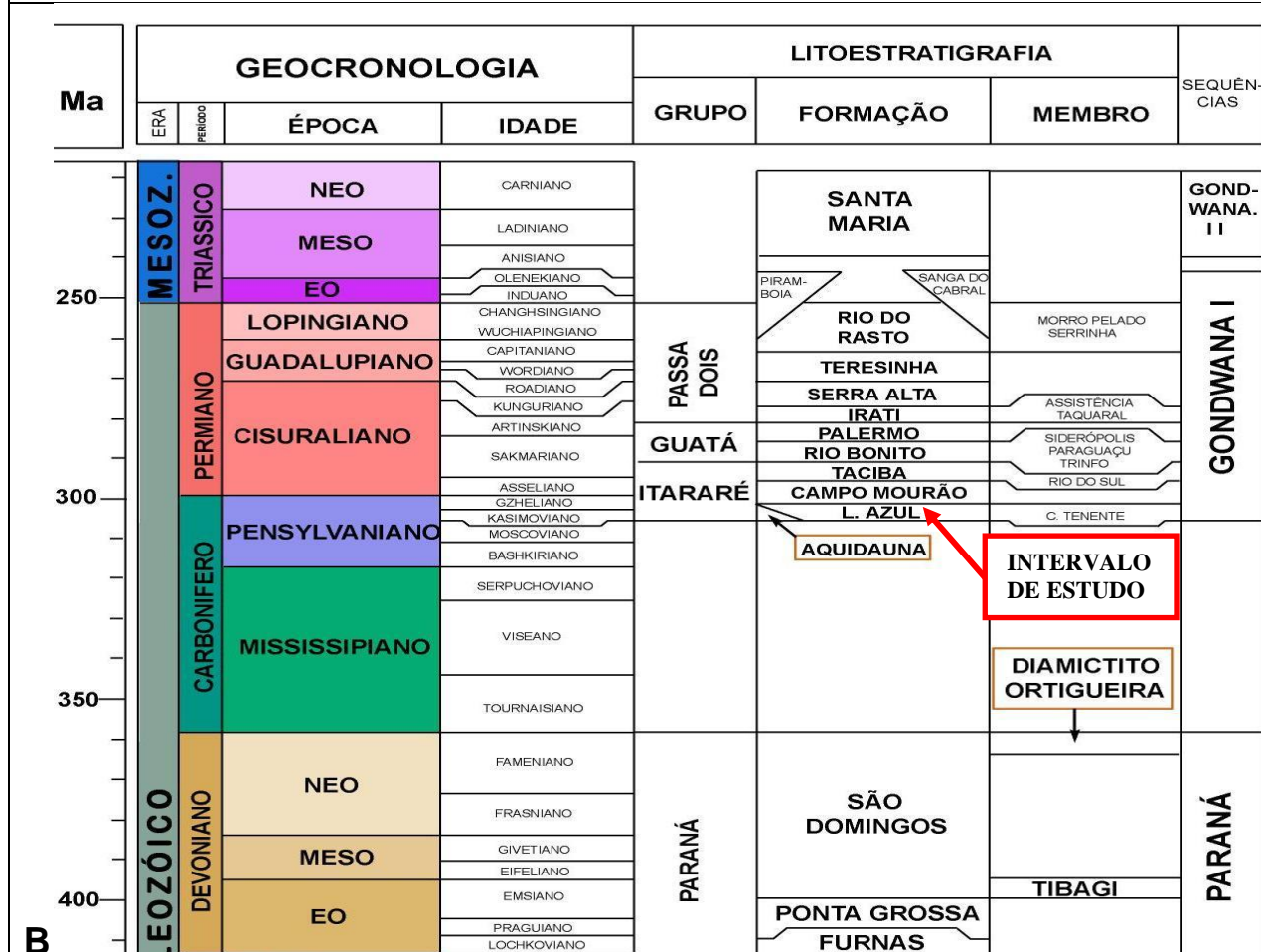
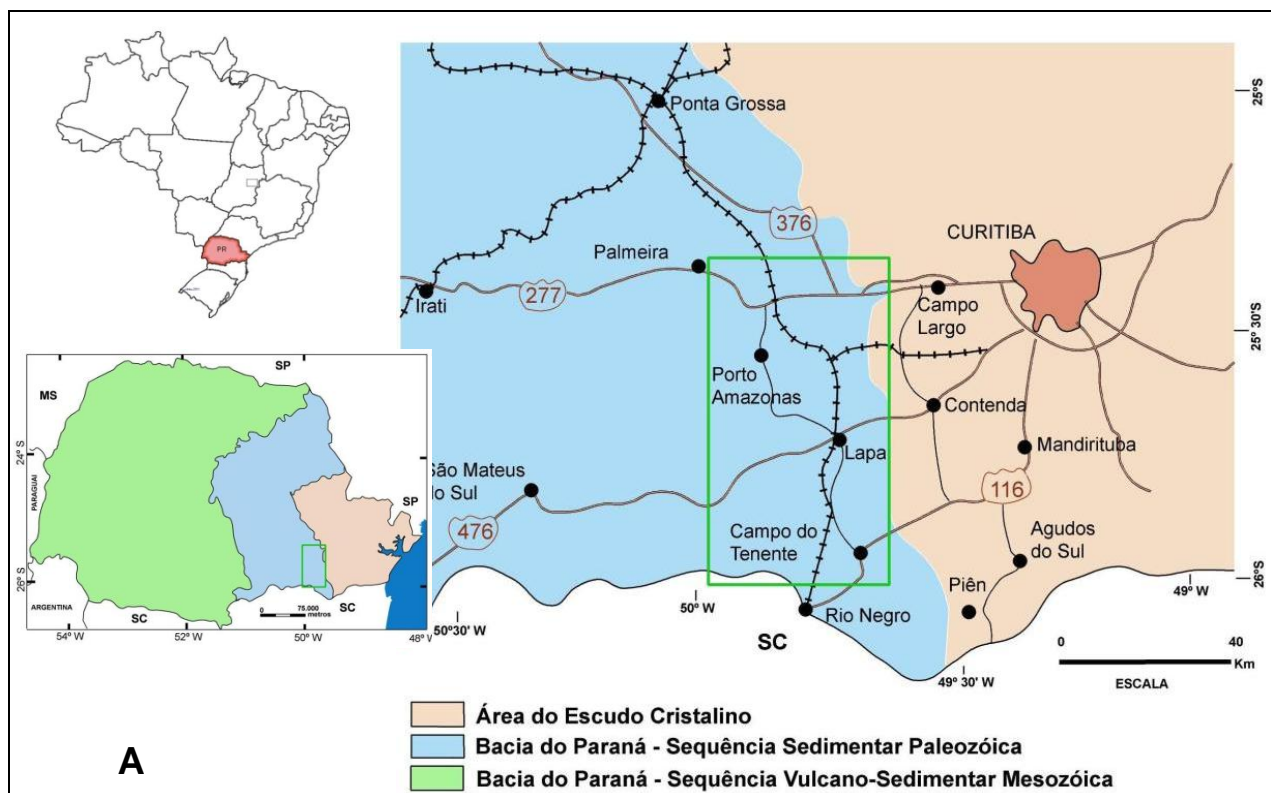


Figura 1. A - Principais domínios geológicos do Paraná com a localização da área de estudo. B - Estrato da Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (Milani *et al.*, 2007) com a indicação do intervalo de estudo.

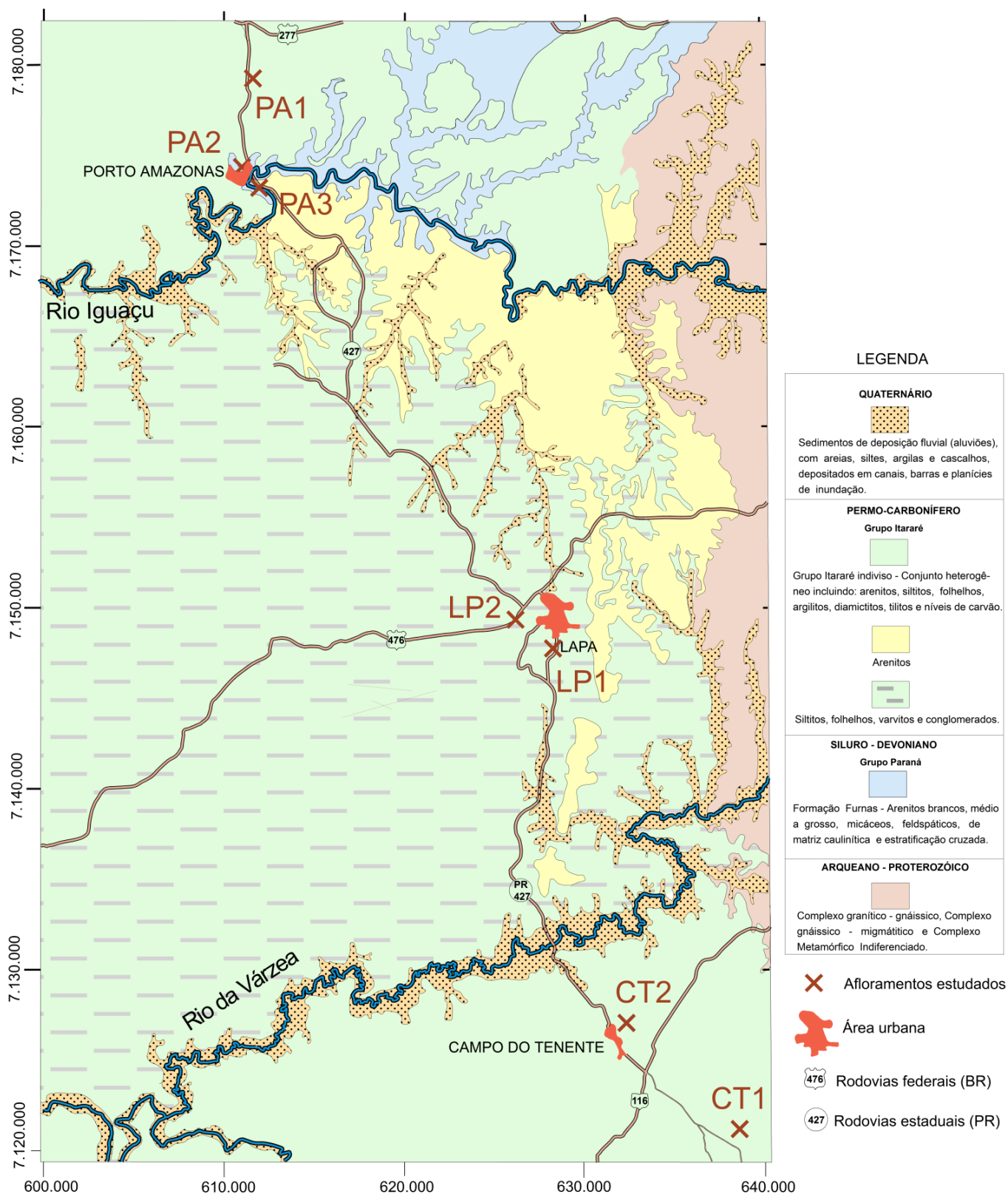


Figura 2 - Mapa geológico da área com a localização dos afloramentos estudados, baseado no Mapa Geológico 1:250.000 do estado do Paraná (MINEROPAR, 2006).

2 – MATERIAIS E MÉTODOS.

2.1 – BASE DE DADOS

Foram processadas amostras de 20 níveis, provenientes de sete afloramentos da Formação Lagoa Azul, denominados neste trabalho de PA1, PA2, PA3, LP1, LP2, CT1 e CT2 (Tabela 1), referentes às iniciais dos municípios de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente respectivamente. Além disso, foram processadas mais quatro amostras da seção devoniana (Formação Ponta Grossa) da Bacia do Paraná, das localidades de Jaguaraiva, Palmeira, Vila Velha e Ventania, do estado do Paraná, com a finalidade de comparação com formas retrabalhadas da seção carbonífera. As amostras foram identificadas pelo código do afloramento e sequenciadas por uma letra conforme sua posição estratigráfica dentro do afloramento, ou seja, a amostra PA1a foi coletada na base do primeiro afloramento de Porto Amazonas, a amostra PA1b, da parte intermediária deste afloramento e PA2c da parte superior.

As amostras foram processadas no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo que para cada amostra foram confeccionadas duas lâminas, recebendo estas um código MP-P referente à palinoteca do laboratório.

As fotografias dos palinórfos foram realizadas nas dependências do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e no Laboratório de Ficologia do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

| Aflora-mento. | Município | Coord. UTM | Nível Afloram. | Código Lâminas (MP-P) | Litologia | Fácies |
|---------------|------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|------------|--------|
| PA1 | Porto Amazonas | 611.192/ 7.179.984 | PA1a | 8786; 8787,9792,8793 | Diamictito | Dm |
| | | | PA1b | 8790, 8791 | Diamictito | Dm |
| | | | PA1c | 8921, 8923 | Diamictito | Dm |
| | | | PA1d | 9706, 9707 | Diamictito | De |
| | | | PA1e | 8924, 8926 | Ritmito | RFS |
| | | | PA1f | 8788, 8789 | Ritmito | RFS |
| PA2 | | 611.264/ 7.174.267 | PA2a | 9699, 9700, 9701 | Diamictito | Dm |
| | | | PA2b | 9702, 9703 | Diamictito | Dm |
| | | | PA2c | 9704 | Ritmito | RFS |
| PA3 | | 611.943/ 7.173.650 | PA3a | 8794, 8795, 9705 | Folhelho | FI |
| LP1 | Lapa | 629564/ 7148544 | LP1a | 9239, 9240 | Ritmito | RFS |
| | | | LP1b | 9241, 9242 | Ritmito | RFS |
| LP2 | | 625772/ 7149149 | LP2a | 9243, 9244 | Diamictito | Dm |
| | | | LP2b | 9245, 9246 | Diamictito | Dm |
| | | | LP2c | 9247, 9248 | Ritmito | RSFo |
| CT1 | Campo do Tenente | 639792/ 7119586 | CT1a | 9249, 9250 | Diamictito | Dm |
| | | | CT1b | 9251, 9252 | Ritmito | RFS |
| | | | CT1c | 9257, 9258 | Diamictito | Dm |
| CT2 | | 632602/ 7126852 | CT2a | 9253, 9254 | Diamictito | Dm |
| | | | CT2b | 9255, 9256 | Folhelho | FI |

Tabela I – Informações sobre as localidades, numeração das lâminas e fácies nos níveis amostrados.

As seguintes amostras da seção devonianas foram coletadas:

- **Jaguariaiva** (MP-P 9718): Afloramento localizado na Estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti (Coordenadas 630031/7318178), constituído de folhelho.

- **Jaguariaiva-Piraí** (MP-P 9716): Afloramento Rio Guaricanga, localizado na PR 090, entre os municípios de Piraí do Sul e Ventania, a 28 km de Piraí do Sul (Coordenadas 591.475/7305474). É constituído de siltito cinza claro.

- **Rio Caniú** (MP-P 9715): Afloramento localizado na PR 151 entre os municípios de Ponta Grossa – Palmeira, 12 km do encontro com a rodovia do café, junto à ponte sobre o Rio Caniú (Coordenada geográfica 25° 18'51"/ 50° 05'33"). É constituído de folhelho siltoso.

- **Vila Velha** (MP-P 10161-10166): Afloramento localizado na PR 378 proximo ao Parque de Vila Velha (PR) (Coordenada geográfica 25° 15'41"/50° 00'14"), constituído de folhelho siltoso cinza.

2.2 – MÉTODOS

2.2.1 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

O tratamento empregado para a separação do resíduo palinológico nas amostras selecionadas foi realizado conforme procedimentos descritos em Souza (2000) e Quadros e Melo (1987), com pequenas modificações, em função da natureza das amostras.

Inicialmente, cada amostra foi triturada em almofariz, de modo a concentrar uma fração granulométrica entre, aproximadamente, 1-10 mm. Aproximadamente 30 g do material triturado foram colocados em béquer de plástico (1000 ml). Diferentemente do método tradicional, onde é realizado primeiramente a dissolução com o ácido clorídrico (HCl), neste trabalho optou-se por iniciar com um teste quanto a presença de carbonatos. Para isso, foi colocado um fragmento de cada amostra em uma placa de Petri e adicionado o HCl a frio; como não ocorreu a reação em nenhuma das amostras, procedeu-se com a dissolução com aproximadamente 200 ml de ácido fluorídrico (HF) a 40%, por cerca de 12 horas, com a finalidade de dissolver completamente os minerais silicáticos. Posteriormente foi acrescentada água (lavagem) para retirar o excesso de ácido, esperando 24 horas para a decantação da amostras. Logo após, as mesmas foram submetidas ao HCl a frio, por aproximadamente 1 hora, objetivando-se a dissolução completa dos fluorsilicatos e sílica-gel neoformados. Após a aplicação de cada ácido foram realizadas três lavagens, até atingir pH próximo da neutralidade.

A separação da fração para estudo foi feita por peneiramento em malhas de 0,025-0,250mm, de modo a concentrar o resíduo palinológico entre essas duas frações, sendo então acondicionado em cápsulas plásticas em meio aquoso.

Para confeccionar as lamínulas utilizou-se uma gota do resíduo homogeneizado, à qual foram adicionadas algumas gotas do fixador Cellosize, espalhado com um palito de dente. As lamínulas foram colocadas sobre uma chapa aquecida entre 35 a 40° C, até a evaporação da água, sendo então aderidas nas lâminas, utilizando-se cola sintética Entellan (Merk), esperando de 2 a 3 dias para a secagem completa.

2.2.2 - DESCRIÇÃO PALINOLÓGICA

A leitura das lâminas foi realizada em microscópios Olympus, modelos CBA, C31X e BX51, com aumento de 100 a 1000x. Inicialmente, cada lâmina foi examinada por completo. Após a leitura de todas as lâminas, procedeu-se a análise sistemática, reunindo-se todas as formas semelhantes, com a classificação, na grande maioria, em nível específico, sendo utilizada para isto a observação em aumento de 1000x sob imersão em óleo. Essa etapa foi a mais demorada e, provavelmente, a mais importante do ponto de vista palinológico, pois consistiu na observação das características morfológicas básicas, medições, descrições e comparações com o material publicado na literatura.

O reconhecimento das assembleias palinológicas devonianas fez parte deste estudo, por meio do qual foi possível identificar os palinomorfos retrabalhados e seus significados estratigráficos, utilizando como principais referências os trabalhos sobre acritarcos da sequência devoniana da Bacia do Paraná de Oliveira (1997) e sobre esporos e acritarcos da Formação Los Monos da Bacia Tarija na Argentina de Ottone (1996), assim como os trabalhos de Grahn realizados na Sub-bacia Apucarana (Grahn *et al.*, 2013)

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A BACIA DO PARANÁ E O GRUPO ITARARÉ.

3.1 - BACIA DO PARANÁ - Supersequências Devonianas e Permocarbonífera

A Bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados. O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno de sete mil metros. Milani (1997) reconheceu seis sequências deposicionais de segunda ordem (Figura 3), delimitadas por superfícies de discordância de caráter interregional: Ordoviciano-Siluriano, Devoniano, Permocarbonífero, Meso a Neotriássico, Neojurássico-Eocretáceo e Neocretáceo.

A Supersequência Devoniana iniciou com os depósitos da Formação Furnas, durante o Eodevoniano (410 Ma), que foram recobertos por pelitos fossilíferos da Formação Ponta Grossa (Emsiano – 400 Ma / Frasniano - 375 Ma). A sucessão devoniana exhibe espessura máxima preservada em torno de 850 metros na porção brasileira da Bacia do Paraná. O limite entre os estratos devonianos e carboníferos é uma superfície discordante com um hiato de cerca de 50 Ma (Zalán *et al.*, 1987).

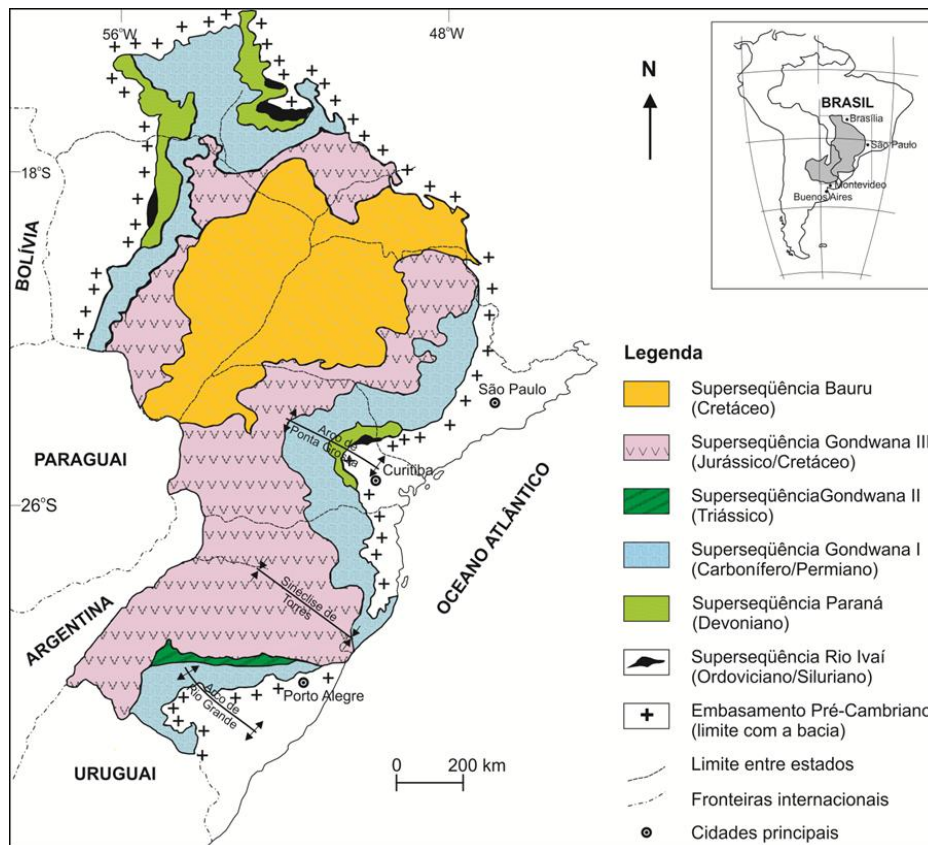


Figura 3 - Superseqüências Estratigráficas da Bacia do Paraná (Souza *et al.*, 2007, modificado de Milani, 1997).

A Formação Ponta Grossa foi descrita inicialmente no Estado do Paraná, onde é representada tradicionalmente por três membros: Jaguariaíva, Tibagi e São Domingos (Lange e Petri, 1967). O Membro Jaguariaíva é constituído por um pacote de 100 metros de espessura de folhelho, contendo lentes de arenito fino com estratificações geradas por ondas. Sobreposto a este pacote, ocorre um folhelho preto laminado, carbonoso, com 20 metros de espessura, que configura um importante marco de correlação estratigráfica em subsuperfície. O Membro Tibagi, areno-siltico, corresponde à porção média da Formação Ponta Grossa, refletindo um contexto regressivo de progradação de sistemas deltaicos provenientes da borda nordeste, onde é bastante expressivo o aporte dos termos arenosos (Andrade e Camarço, 1982). O Membro São Domingos, predominantemente pelítico, documenta nova inundação em ampla escala, que fecha o registro devoniano pré-“struniano” da sinéclise.

Outros autores, como Melo (1985, 1988) e Grahn (1992), Grahn *et al.* (2013), elevam o Membro São Domingos ao nível de formação, conforme proposta original de Bodziak e Maack (1946). Considerando o membro Tibagi a parte mais inferior desta formação. Dessa forma, o Grupo Paraná está subdividido em três formações: Furnas, Ponta Grossa e São Domingos. Sendo as duas últimas equivalentes à Formação Ponta Grossa nomeada por Lange e Petri (1967).

Oliveira (1997) apresenta o resultado da análise palinológica de acritarcos da sequência devoniana marinha da Bacia do Paraná, no Brasil, Paraguai e Uruguai. Com base em 29 gêneros e 62 espécies encontradas foi proposto que a idade da sequência sedimentar estudada corresponde ao intervalo de tempo situado entre o Praguiano e o Fameniano. Com relação ao paleoambiente, foi verificado que a sequência devoniana foi depositada sob condições marinhas rasas, com registro de três eventos transgressivos principais (Eoemsiano, Givetiano e Frasniano).

Recentemente Grahn *et al.* (2013) propuseram um novo arcabouço litocronoestratigráfico para o Devoniano da Bacia do Paraná (Figura 4), baseado em dados de microfósseis (quitinozoários, acritarcos e esporos) correlacionados com sequências deposicionais de terceira ordem estabelecidas por Bergamaschi (1999) e Bergamaschi e Pereira (2001) .

A Supersequência Permocarbonífera engloba o maior volume sedimentar da Bacia do Paraná, aflorando num cinturão quase contínuo ao longo do perímetro da sinéclise e exibindo, em subsuperfície, uma espessura total máxima da ordem de 2.500 m. Esta unidade encerra em seu registro atributos sedimentares que refletem uma grande variedade de condições deposicionais sucedendo-se no tempo e evoluindo entre um contexto neocarbonífero de sedimentação com marcada influência glacial (Grupo Itararé) até um amplo e árido interior continental com domínio de campos de dunas eólicas (formações Pirambóia e Sanga do Cabral) (Milani *et al.*, 2007).

| Idade | Bacia Paraná | | Sequências | Esporos | | Chitinozoários Grahn 2005 Mendlowicz Mauiller et al 2009 |
|-------------|--------------------------|---------------------------|------------|---------|-----------|--|
| | Sub-bacia Apucarana | Sub-bacia Alto Garças* | | A | B | |
| Frasniano | | | | IV | TP | U.bastosi/S.langei |
| | | | | | BMu | |
| | | | | MB | BPI | Hoegisphaera glabra |
| | | | | BT | | |
| Givetiano | | Grupo Chapada 4 | F | TCO | Trg | Fungochitina microspinata Ancyrochitina taouratinensis |
| | | | | TA | | |
| | Form. São Domingos | | E | AD | Lem | Ramochitina stiphrospinata |
| Eifeliano | | | | Pre-Lem | Per | Alpenachitina eisenacki |
| | | Grupo Chapada 3 | D | | | ? |
| | | | | AP | Vel | Ancyrochitina varispinosa |
| Emsiano | Ti | | | Pre-Vel | GS | ancyrochitina parisi |
| | | | | FD | ñ def> | Ancyrochitina pachycerata |
| | | | | AB | | |
| Pragian | For. Ponta Grossa | Grupo Chapada 2 | B | Su | | |
| | | | | PoW | | |
| | | | | Pre-Su | Ems | Ramochitina magnifica ** |
| Lochkoviano | | | | BZ | E | Urochitina lobo |
| | | | | Z | ↕ E | |
| | Form. Fumas | Grupo Chapada 1 | A | MN | NsZ | Angochitina strigosa |
| | | | | | | *** |

Figura 4 - Carta estratigráfica mostrando a estratigrafia do Devoniano da Bacia do Paraná, segundo Grahn *et al.* (2013). Convenções: A = Zona de Miosporos do Oeste Europeu, após Streel *et al.* (1987) e Steemans (1989). B = Zona de miosporos do Oeste do Gondwana (Norte Brasil) após Melo e Loboziak (2003). Ti = Membro Tibagi da Formação São Domingos. * = Sub-bacia Alto Garças após Grahn *et al.* (2010^a). ** Biozona informal. *** = Zona *Angochitina praedensibaculata*.

Holz *et al.* (2010) por meio de feições regionais que indicam queda do nível do mar e formação de limites de sequência apresentaram uma subdivisão da sequência Permocarbonífera, em sete sequências de terceira-ordem

apoiados pelos dados litoestratigráficos e bioestratigráficos de palinomorfos e macrofósseis de plantas e invertebrados (Figura 5).

Segundo Iannuzzi e Souza (2005) o intervalo Neocarbonífero-Eopermiano da Bacia do Paraná apresenta quatro estágios florísticos: *Pré-Glossopteris*, *Phyllothea-Gangamopteris*, *Glossopteris-Brasilodendron* e *Polysolenoxylon-Glossopteris*. A Flora *Pré-Glossopteris* reúne as associações distribuídas na porção média do Grupo Itararé; a Flora *Phyllothea-Gangamopteris* corresponde às associações que se distribuem desde o topo do Grupo Itararé até as porções basais da Formação Rio Bonito. Sua porção inferior equivale à “Associação *Gangamopteris-Rubidgea-Arberia*” do nordeste da bacia. Desde a base até o topo da Formação Rio Bonito, se estendem os registros da Flora *Glossopteris-Brasilodendron* e, após um pequeno intervalo estéril, ocorre a Flora *Polysolenoxylon-Glossopteris* na Formação Irati. Para os níveis estratigráficos mais altos, ou seja, formações Teresina e Rio do Rasto, Iannuzzi e Souza (2005) aceitaram o zoneamento de Rohn e Rösler (2000) com as biozonas *Lycopodiopsis derby*, *Sphenophyllum paranaense* e *Schizoneura gondwanensis*.

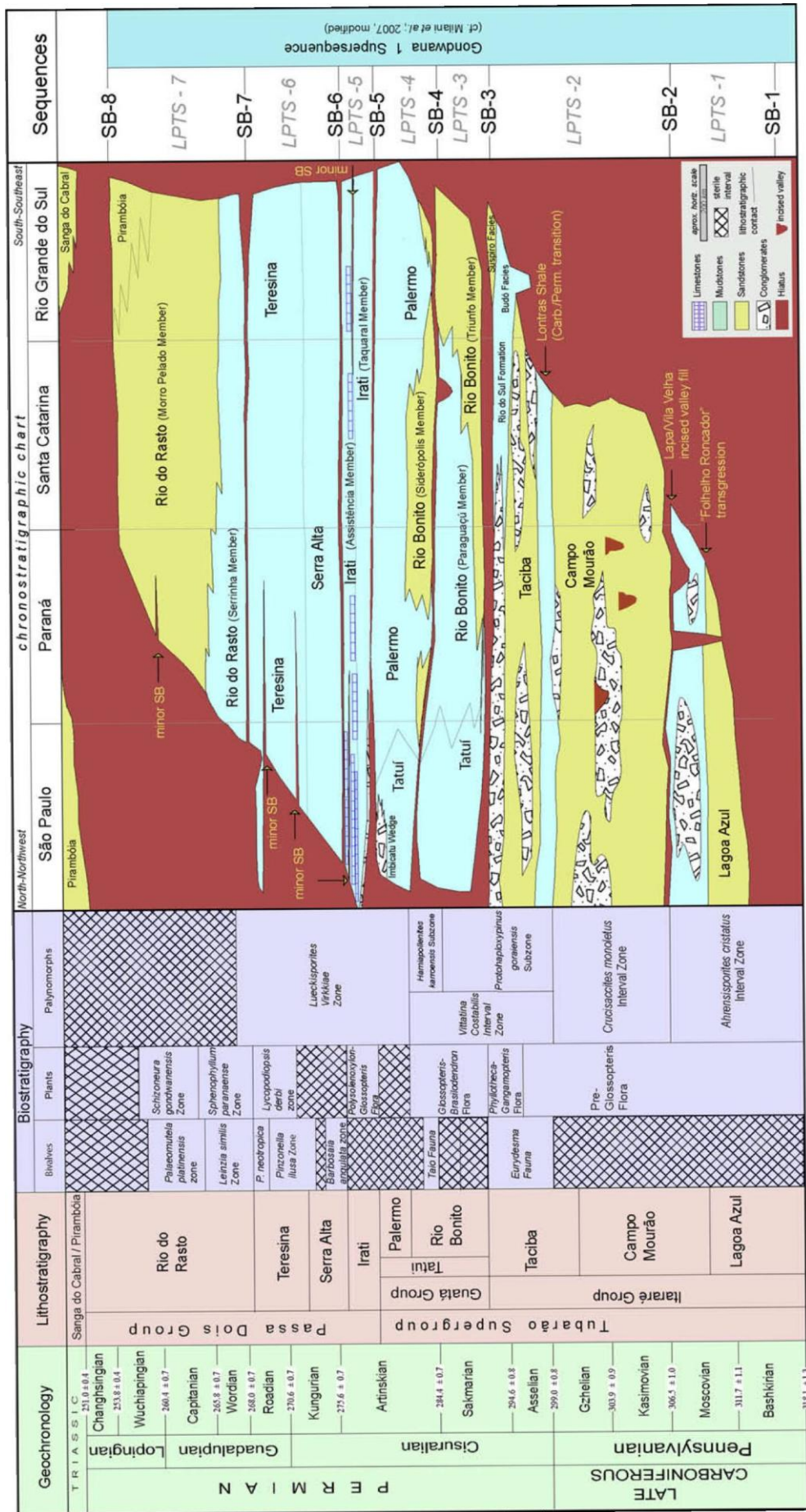


Figura 5 – Quadro da sequência de segunda ordem Gondwana I (Milani *et al.*, 2007) evidenciando os seguintes limites: Entre LPTS-1 e 2 (sucessão pró-glacial), marcada por palinóforos; Entre LPTS-2 e 3 (a transição "Itaré-Rio Bonito"), marcada por plantas; Entre LPTS-3 e 4 (no interior da unidade Rio Bonito), marcada por palinóforos; Entre LPTS-5 e 6 (a transição "Irati-Serra Alta"), marcada pelo aparecimento de bivalves e desaparecimento de uma zona de vegetal; Entre LPTS-6 e 7 (a transição "Teresina-Rio do Rasto"), marcada por bivalves e plantas (Holz *et al.*, 2010).

3.2 - GRUPO ITARARÉ

Base da Supersequência Permocarbonífera, o Grupo Itararé, de idade neocarbonífera a eopermiana, constitui uma das mais expressivas unidades da Bacia do Paraná, aflorando em suas bordas sudeste e noroeste. Atinge uma espessura superior a 1000 metros na porção central da bacia, adelgaçando-se em direção às bordas norte e sul (França e Potter, 1988). Está presente desde o sudoeste de Minas Gerais até a porção leste de Santa Catarina, abrangendo também os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul.

O contato entre o Grupo Itararé e a seqüência devoniana da Bacia do Paraná é dado por uma discordância regional, denominada de discordância Pré-Pensilvaniana (Soares, 1991), que envolve basculamento tectônico generalizado da superfície pré-Itararé para noroeste, com a erosão atingindo níveis estratigráficos cada vez mais inferiores no sentido sudeste (Assine, 1996) (Figura 6). O hiato envolvido na discordância pré-Pensilvaniana na Bacia do Paraná é de no mínimo 50 Ma, como verificado na sondagem de Apucarana (2-AP-1-PR), onde os estratos basais do Grupo Itararé, com idade westfaliana, assentam sobre fácies regressivas frasnianas do topo da Formação Ponta Grossa (Vesely, 2006).

A origem glacial dos sedimentos Itararé acha-se estabelecida desde Derby (1878), que correlacionou tais depósitos a camadas glaciais permianas da Índia e Austrália (Gama Jr. *et al.*, 1992). A partir da década de 40, os estudos voltaram-se à estratigrafia formal do Grupo Itararé, sendo que Petri (1964) sugeriu para o Estado de São Paulo que todo o complexo glacial do Grupo Tubarão fosse denominado de Subgrupo Itararé e para as rochas pós-glaciais, a denominação de Formação Tatuí. Schneider *et al.* (1974) elevaram novamente a unidade Itararé para a categoria de Grupo e apresentaram proposta de subdividi-la nas formações Campo do Tenente, Maíra e Rio do Sul. Essas três unidades foram mapeadas no estado de Santa Catarina e extremo sul do Paraná e apresentam espessuras máximas de 137 m, 360 m e 330 m respectivamente. As formações Campo do Tenente e Rio do Sul são essencialmente lamíticas, predominando diamictitos, folhelhos e ritmitos. Já a

unidade intermediária – Formação Mafra – é caracterizada pela abundância de arenitos, desde finos a conglomeráticos, mas com intercalações de diamictitos e folhelhos. Segundo Schneider *et al.* (1974), as formações Campo do Tenente e Mafra sofrem acunhamento para sul até desaparecerem por completo. A partir da altura do Rio Itajaí-Açu, em direção ao sul, o Grupo Itararé é todo representado pelos estratos lamíticos da Formação Rio do Sul, assentados sobre o embasamento pré-cambriano/eopaleozóico. Ainda mais a sul, o Grupo Itararé desaparece e a Formação Rio Bonito assenta-se diretamente sobre o embasamento.

A proposta de França e Potter (1988) para a subdivisão estratigráfica do Grupo Itararé, a partir de dados de subsuperfície, apresenta três unidades denominadas de formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba. As três formações apresentam ciclos de sedimentação com afinamento dos grãos para o topo, que corresponderiam a mudanças climáticas cíclicas dentro do regime glacial, cada um deles ligado a uma subida do nível relativo do mar.

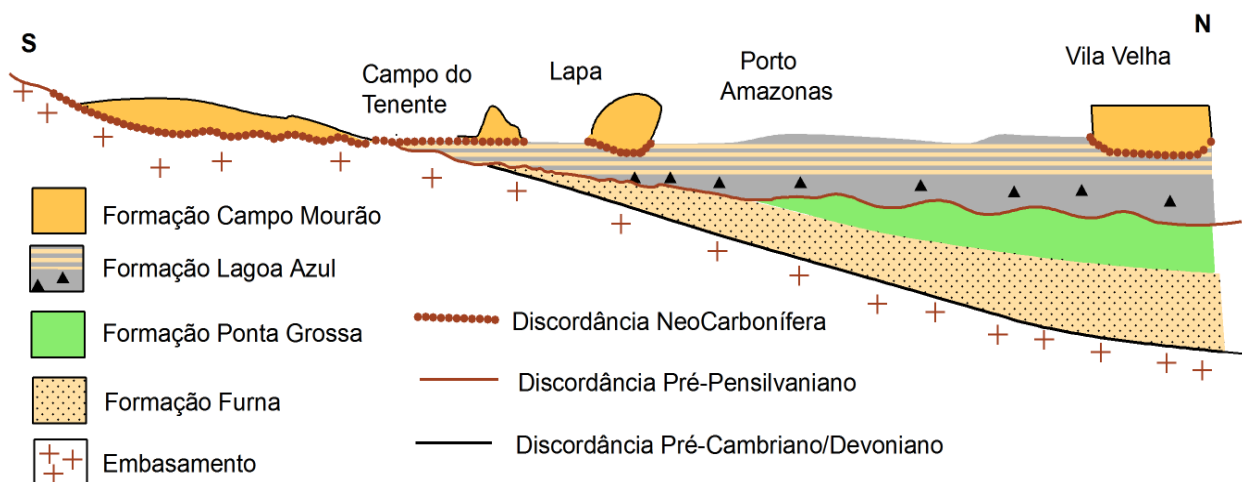


Figura 6 - Seção geológica transversal entre os grupos Paraná e Itararé (baseado em Assine, 1996; Vesely, 2006; França e Vesely, 2007)

Formação Lagoa Azul

A Formação Lagoa Azul foi proposta para a seção basal do Grupo Itararé em São Paulo, Paraná e sul de Mato Grosso do Sul, comportando da base para o topo os membros Cuiabá Paulista (arenitos) e Tarabaí (diamictitos, folhelhos e arenitos) (França e Potter, 1988). Conforme dados do Relatório de

Mapeamento Geológico da Folha Ponta Grossa (Rostirolla *et al.* 2007) realizado pela Mineropar/UFPR no sudeste do estado do Paraná, a Formação Lagoa Azul está representada na faixa de afloramentos apenas pelo seu segmento superior (Membro Tarabaí) (Figura 7).

A unidade representa intervalo predominantemente argiloso, com cerca de 60 m de espessura, compreendido na base do Grupo Itararé. A porção basal da unidade é representada por uma sucessão arenosa, de no máximo 10 metros de espessura, que marca o contato dessa formação com a Formação Ponta Grossa. Acima desta porção ocorrem folhelhos rítmicos, por vezes com clastos caídos, e diamictitos siltico-argilosos, sendo frequentes intercalações de arenitos e conglomerados lenticulares. Ocorre também sucessão composta por associação entre diamictitos ressedimentados e arenitos médios a grossos, maciços, laminados ou com estratificação cruzada. Feições de sobrecarga e injeção de lama ocorrem no contato entre diamictitos e arenitos, sugerindo participação de fluxos de densidade subaquosos, incluindo fluxo de detritos, fluxos hiperconcentrados e correntes de turbidez. Por outro lado, a ocorrência de estratificação cruzada bem desenvolvida em alguns níveis é indicativa de correntes de fundo com migração de formas de leito (Rostirolla *et al.*, 2007).

O topo da Formação Lagoa Azul é definido por uma superfície de afogamento marcada pela presença de um delgado horizonte de folhelhos denominados informalmente de “Folhelho Chocolate” por Maack (1946). Esse horizonte é correlacionado com o Folhelho Roncador (França e Potter, 1988), considerado o horizonte-chave mais antigo do Grupo Itararé, datado como westfaliano com base em palinórfos por Daemon e França, (1993) e correlacionado com a Formação Campo do Tenente (Schneider *et al.*, 1974) e a biozona *Ahrensiporites cristatus* de Souza (2006) (Vesely, 2006). França *et al.* (1996) identificaram palinórfos de idade westfaliana nos folhelhos de Campo do Tenente e tasmanites que indicam influência marinha.

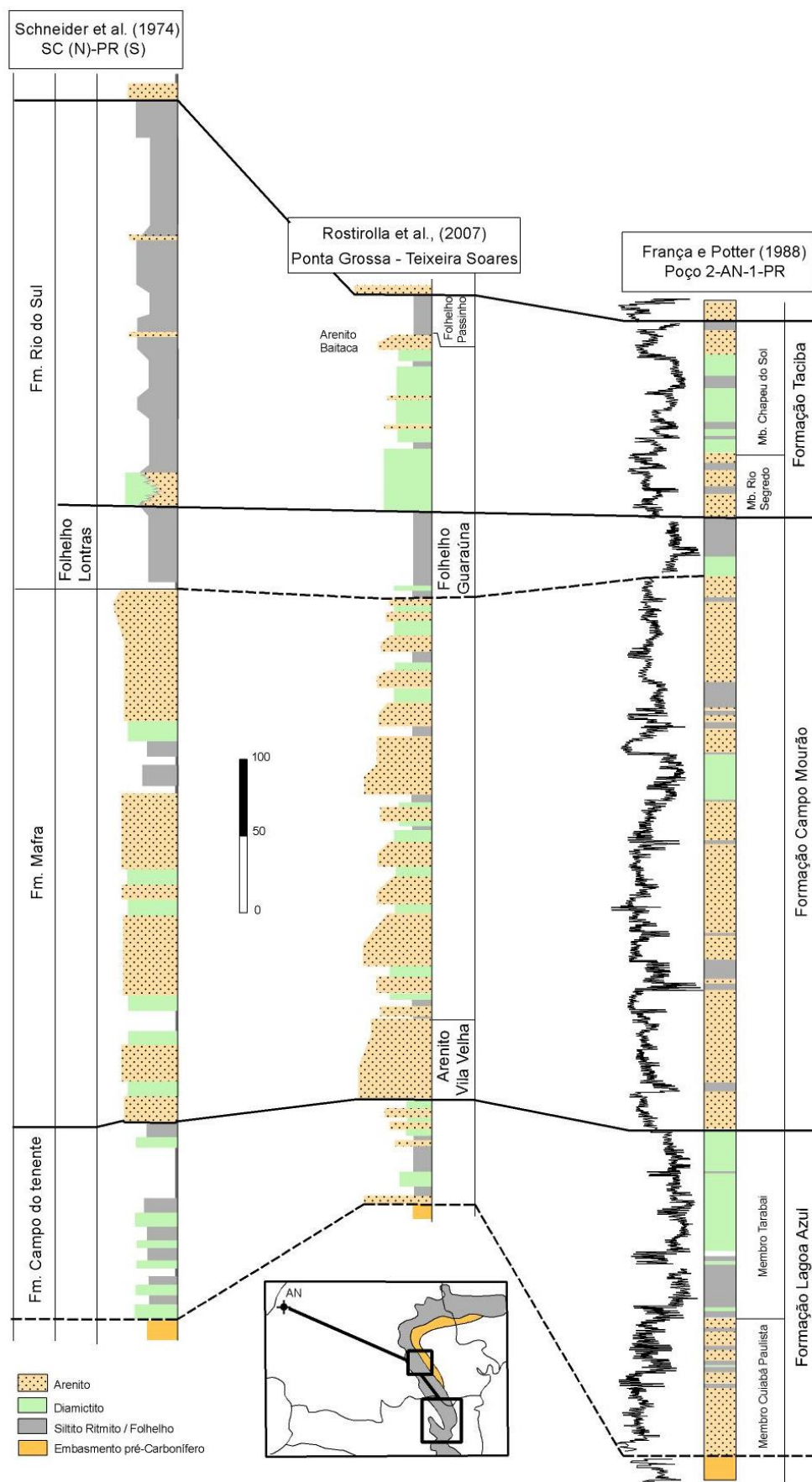


Figura 7 - Correlação entre a coluna estratigráfica da área mapeada na Folha Ponta Grossa e classificações litoestratigráficas do Grupo Itararé (Rostirolla *et al.*, 2007).

Formação Campo Mourão

O contato basal da Formação Campo Mourão é uma superfície erosiva de perfil irregular escavada sobre as fácies da Formação Lagoa Azul (desconformidade neocarbonífera). A identificação e rastreamento dessa superfície são na maioria das vezes fáceis, pois a mesma representa o limite inferior de um espesso corpo arenoso, que marca a base da Formação Campo Mourão. Afloramentos desses “arenitos basais” foram verificados em várias localidades, sendo as ocorrências mais clássicas os arenitos Lapa e Vila Velha (Rostirolla *et al.*, 2007).

O arenito Lapa é um corpo arenoso linear levemente sinuoso, que se ressalta na topografia e cujo relevo pode ser rastreado desde Rio Negrinho, no norte catarinense, até a região compreendida entre Lapa e Balsa Nova (PR) (Vesely, 2006). O arenito Lapa é considerado cronocorrelato ao arenito Vila Velha, sendo interpretado por França *et al.* (1996) como um trato de sistemas deposicionais, onde os primeiros representam o predomínio de canais e os últimos o de lobos subaquosos, num contexto de sedimentação periglacial e/ou glacialmente induzida.

D’Ávila (1999) considera que o arenito Lapa (Formação Campo Mourão) preencheu um vale esculpido por erosão glacial direta e que no recuo do gelo foi parcialmente inundado configurando um fiorde, constituindo parte do Trato de Sistemas Transgressivos de uma sequência deposicional de terceira ordem enquanto que a seção pré-Lapa (Formação Lagoa Azul) seria possivelmente parte do trato de sistemas de mar alto. Segundo D’Ávila (1999) e Holz *et al.* (2010) o arenito Lapa compõem junto com a sucessão pré-Lapa (Formação Lagoa Azul) duas sequências deposicionais de terceira ordem.

Acima dos arenitos, a Formação Campo Mourão exhibe seção heterogênea, marcada por intercalações entre diamictitos, ritmitos, folhelhos e arenitos, na forma de ciclos de granodecrescência ascendente, com níveis turbidíticos.

O topo da Formação Campo Mourão é representado por uma sucessão pelítica, na qual se destaca um intervalo de folhelhos acinzentados denominados informalmente de folhelho Guaraúna (e.g. Schneider *et al.*, 1974), associados a folhelhos rítmicos com presença de clastos caídos, diamictitos

maciços e corpos centimétricos de arenito fino a muito fino. Considerando dados de poços a espessura estimada para a Formação Campo Mourão é de 300 a 400 m (Rostirolla *et al.*, 2007).

As cartas estratigráficas apresentadas por Milani *et al.* (2007) (Figura 8) e Holz *et al.* (2010) para a Bacia do Paraná são as mais atualizadas e incorporam todas as propostas anteriores, de ampla escala. Para o Grupo Itararé a subdivisão utilizada neste trabalho é a de França e Potter (1988).

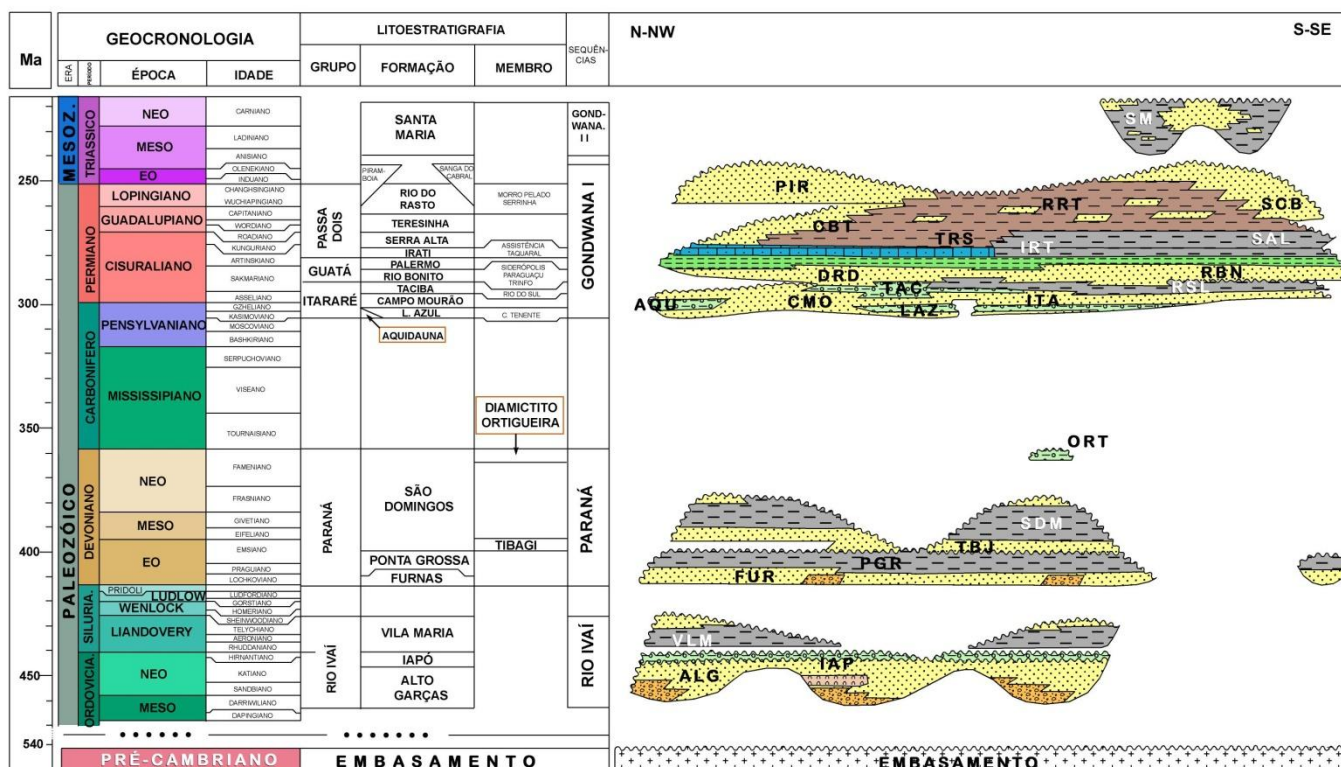


Figura 8 - Carta Estratigráfica do intervalo Paleozóico e Mesozóico da Bacia do Paraná (Milani *et al.*, 2007) com a proposta de Grahn *et al.* 2013 para o Grupo Paraná (Devoniano).

4. ASPECTOS GERAIS DA PALINOLOGIA E PALINOESTRATIGRAFIA DO DEVONIANO E CARBONÍFERO DA BACIA DO PARANÁ

4.1 - ASPECTOS GERAIS

A palavra “palynology” (palinologia) foi proposta por H.A. Hyde e D.A. Williams (1944) usando como raiz a palavra grega “paluno” (flor de farinha) que deu origem à palavra “pollen”, em latim, que mais tarde foi utilizado para designar o pó fino produzido na antera das flores. No início a palinologia se limitava ao estudo do envoltório externo (exina) dos grãos de pólen e dos esporos das pteridófitas (Salgado-Labouriau, 1973)

Com o uso progressivo desses microfósseis, a concepção do termo foi ampliada, sendo que qualquer estrutura microscópica que resista ao ataque com HCl, HF, H₂NO₃, NHOH₃, assim como a outras substâncias químicas igualmente corrosivas, poderá ser designada por palinomorfo e é estudado pela paleopalinologia caso se trate de organismos fósseis (Jansonius e McGregor, 2002; Traverse, 1988). Os palinomorfos podem ser grãos de pólen, esporos, acritarcos, quitinozoários, algas, dinoflagelados, escolecodontes, foraminíferos planctônicos e fitoclastos. São formados por moléculas orgânicas mais resistentes, usualmente esporopolenina, quitina ou pseudoquitina, com dimensões variáveis entre 5 e 500 µm e ocorrem em sedimentos do Proterozóico ao Recente (Cruz, 2004)

Esporos são as unidades de reprodução das plantas verdes (pteridófitas) e também das algas, dos musgos (briófitas) e dos fungos, também denominados criptógamos. Um esporo é basicamente uma célula envolvida por uma parede celular que a protege até as condições ambientais se mostrarem favoráveis à sua germinação. A parede celular - ou exina - é constituída por esporopolenina, uma das estruturas mais resistentes de todos os seres vivos, permanecendo inalterada por milhões de anos, mesmo após a morte do conteúdo celular (Jansonius e McGregor, 2002). A origem dos esporos triletes é atribuído ao Ordoviciano Superior do Gondwana o que implica que as plantas vasculares se originaram neste continente antes de colonizarem outras regiões do planeta (Rubinstein *et al.*, 2010).

Os esporos podem ser descritos de acordo com sua forma, abertura germinal, estrutura da parede e tamanho.

- Forma e simetria: esferoidais, elipsoidais, tetraédricos e assimétricos.
- Abertura germinal: aletes (sem abertura), triletes (abertura trifida) e monoletes (com uma abertura alongada).
- Estrutura da parede: psilado, clavado, reticulado, espinhoso, verrugoso, estriado, baculado, entre outras.
- Tamanho: apresentam dimensões variáveis, entre 5 e 500 µm.

O **pólen** (do grego *pales* = "farinha" ou "pó") é o conjunto dos minúsculos elementos reprodutores masculinos ou microgametófitos, de disseminação das plantas mais complexas conhecidas como fanerogramas (as gimnospermas – coníferas e outras que não produzem flor – e as angiospermas – vegetais que produzem flor).

À semelhança dos esporos, os grãos de polens apresentam a parede constituída por duas camadas: a exina e a intina. A exina é constituída por esporopolenina e uma pequena quantidade de polissacarídeos, enquanto a intina é constituída por celulose à semelhança da parede de outras células vegetais. Durante a fossilização, apenas a esporopolenina, com maior resistência, permanece; este é um fator de grande importância, pois é esta camada que apresenta ornamentações, importantes para a correta identificação dos palinomorfos (Moore *et al.*, 1991). Os grãos de pólen das gimnospermas são divididos em Inaperturados, Saccados (Monossacados e Bissacados), Saccados estriados, Poliplicados e Monossulcados, sendo as formas sacadas, poliplicadas e colpada as que mais se destacam na seção Neopaleozóica da Bacia do Paraná.

Grãos de pólen monossacados têm sido tradicionalmente atribuídos às Gymnospermopsidas (Gymnospermas), que constituem um grupo de plantas caracterizado por não formar frutos, sendo as sementes nuas. O registro mais antigo de grãos de pólen monossacados atribuído às Cordaitales e Coniferales é relativo ao Namuriano ou Serpukoviano, sendo representado pelos gêneros *Florinites* e *Potonieisporites*. Em termos de frequência são consideravelmente comuns no Pensilvaniano, até o Permiano. A partir do Permiano Médio, grãos de pólen bissacados passam a ser relativamente mais

frequentes (Felix, 2007). Na figura 9 estão exemplificados alguns dos gêneros de grãos de pólen monossacados encontrados no Grupo Itararé.

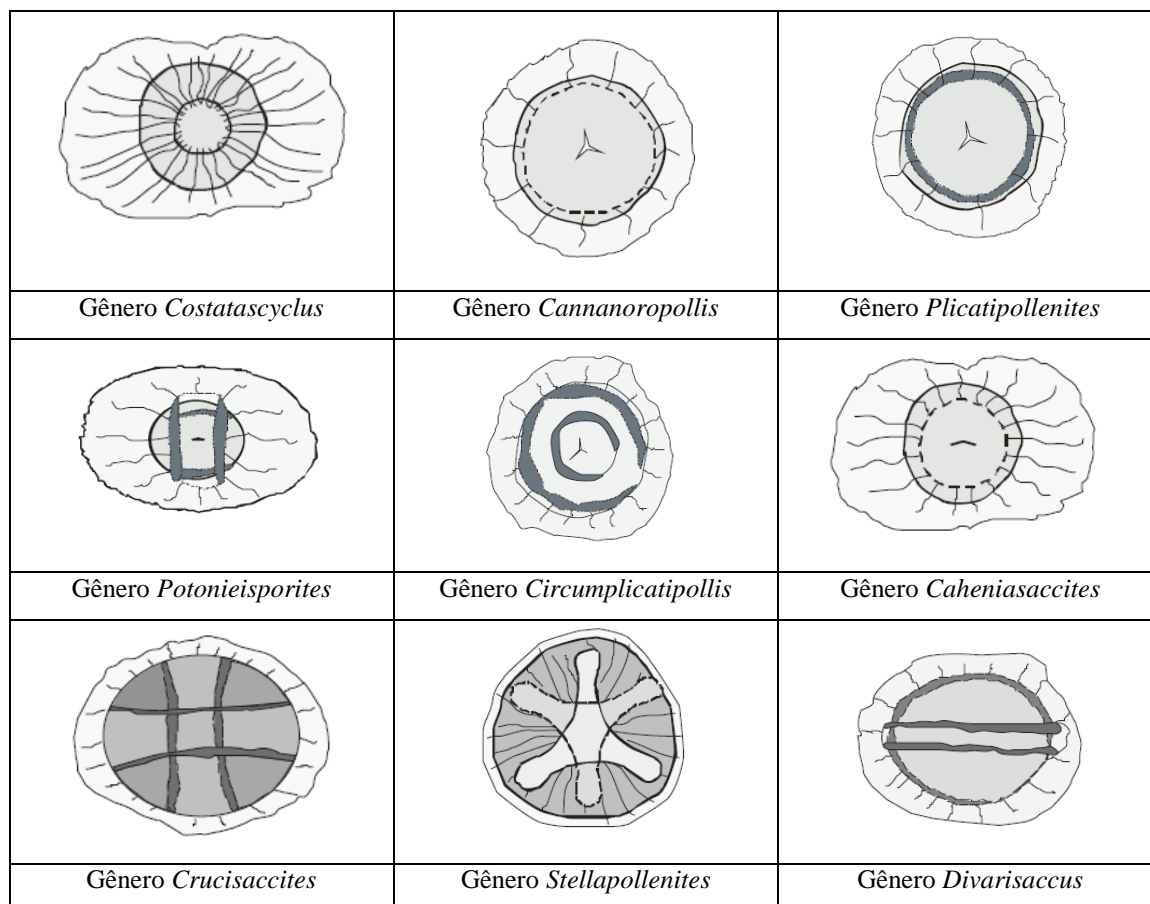


Figura 9 - Principais gêneros de grãos de pólen monossacados do Grupo Itararé (Felix, 2007).

Os **Quitinozoários** são vesículas orgânicas em formato de frascos ou pequenas garrafinhas ocas (de 30 a 2000 μm), de afinidade incerta. Eles constituem um grupo extinto de organismos marinhos, microscópicos, dotados de testas orgânicas de quitina, ocorrem às vezes em cadeia, mas geralmente como indivíduos simples. Devido as suas paredes grossas, mais ou menos opaco, eles geralmente são melhor estudadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Devido as grandes espécies serem facilmente quebradas e não serem tão abundantes em relação a outros palinomorfos deve ser utilizado uma técnica de processamento um pouco diferente e uma quantidade maior de amostras (Traverse, 1988).

Os **acritarcos** (*akritos* = incerto + *arche* = origem) representam um controverso grupo de indivíduos reunidos em uma categoria informal. São considerados hoje como vegetais na classificações sistemáticas, portanto subordinados ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Acritarcos

vão até o presente momento, mas a sua maior importância e ponto alto da abundância foi alcançado no início do Paleozóico. Atualmente os acritarcos são considerados como cistos de algas fitoplantônicas, fitossintéticas e microscópicas, principalmente marinhas, mas ocorrem formas de água salobra e doce. Possuem tamanhos variando de 5 a 240 micra, mas principalmente entre 15 – 80 micra. Algumas espécies são transparentes quando analisadas em microscopia óptica em luz branca, sendo necessário o estudo em luz fluorescente. São muito utilizados em zoneamentos bioestratigráficos principalmente do Paleozóico inferior, nos quais outros microfósseis faltam ou são raros (Traverse, 1988).

As algas **Chlorococcales** são algas verdes que incluem tanto espécimes unicelulares como também coloniais. É um grupo morfológicamente muito variado, que apresenta hábitos e habitats distintos, com registro paleontológico a partir do Pré-Cambriano até os dias atuais (Colbath e Grenfell, 1995). Existem formas similares às algas da Ordem *Chlorococcales* que são apenas conhecidas no registro fóssil, entre elas o gênero *Quadrisporites* que, embora com reservas, é atribuído à família atual *Scenedesmaceae* Oltmanns 1904 (Batten, 1996). Outro gênero pertencente a esta classe é *Botryococcus*, com distribuição do Pensilvaniano até os dias atuais.

As algas verdes **prasinofíceas** são unicelulares, possuem flagelo e paredes não celulósicas. Surgiram no Cambriano e, tal como os seus representantes atuais, as algas fósseis são cosmopolitas. São caracterizadas por um ciclo de vida composto de duas fases: a fase móvel e a fase não móvel, denominada ficoma. Ocorrem no registro paleontológico, aparentemente, com maior diversidade no Paleozóico do que no presente (Tappan, 1980) e ocorrem geralmente associados com acritarcos, sendo que muitos o consideram do mesmo grupo. A classe inclui os gêneros *Tasmanites*, *Crassophaera*, *Cymatiosphaera*, *Pterospermella*, *Polyedryxium*, *Maculatasporites* e *Dictyotidium*.

Os **escolecodontes** são peças bucais, compostas por quitina, de vermes marinhos poliquetos. Eles são orgânicos e geralmente são encontrados como elementos disassociados. Apareceram no Ordoviciano Inferior e são encontrados até o recente, mas sua maior diversidade encontra-se no intervalo Ordoviciano Superior ao Devoniano. Requerem técnicas diferentes de

processamento embora sejam encontrados em lâminas com processamento convencional (Cruz, 2004).

O conceito de **criptosporo** foi criado para designar os esporos produzidos pelas plantas terrestres primitivas, presentes desde o Ordoviciano até o Eodevoniano. Criptoesporos provavelmente são órgãos reprodutivos de esporos do tipo de plantas que representem um estágio intermediário entre algas e plantas aquáticas terrestres (Traverse, 1988). Algumas definições propõem que sejam considerados criptosporos “todos os esporomorfos não marinhos (exceção aos grãos de pólen) com ausência da marca trilete ou de qualquer outra característica presente nos esporos produzidos pelas traqueófitas” (Strother, 1991). Além disso, os criptosporos possuem afinidade com duas divisões de plantas: *Hepatophyta* (Neodevoniano/Recente) e *Rhyniophyta* (Eossiluriano/Eodevoniano) ou plantas ancestrais das *Tracheophytas* (Eossiluriano/ Recente).

O estudo de **palinofácies** tem por objetivo identificar os componentes palinológicos individuais (fitoclastos, palinomorfos e matéria orgânica amorfa) e suas proporções relativas, atentando particularmente ao seu tamanho, forma e estado de preservação (Tyson, 1995).

4.2 – PALINOLOGIA DA BACIA DO PARANÁ

O conhecimento geológico sobre as grandes bacias intracratônicas brasileiras, foi sendo ampliado a partir dos anos 60 com a integração de novas ferramentas e determinados grupos de fósseis, que contribuíram significativamente para a datação e a reconstituição ambiental de diversas unidades estratigráficas das bacias do Amazonas, Paraná, Parnaíba e Solimões. Dentre as ferramentas paleontológicas mais importantes, a palinologia foi sistematicamente utilizada notadamente com base em dados de subsuperfície, resultando em zoneamentos bioestratigráficos de caráter amplo e até com um relativo refinamento para a época em que foram estabelecidos. Conforme Souza e Milani (2007) é possível reconhecer três fases de desenvolvimento das pesquisas palinológicas realizadas na Bacia do Paraná, ao longo dos últimos 50 anos.

Os trabalhos palinológicos pioneiros da Bacia do Paraná foram desenvolvidos por pesquisadores estrangeiros (Pant e Srivastava 1965; Tiwari e Navale 1967; Nahuys *et al.* 1968), notadamente com cunho taxonômico, enfocando, principalmente, as camadas portadoras de carvão do sul do Brasil. Os primeiros esquemas bioestratigráficos informais apresentados em Daemon (1966) e, com maior detalhe e abrangência estratigráfica e geográfica, em Daemon e Quadros (1970) constituem a primeira fase de desenvolvimento da pesquisa palinobioestratigráfica da Bacia do Paraná.

O zoneamento de Daemon e Quadros (1970) foi elaborado com base na distribuição estratigráfica de 36 espécies de grãos de pólen, três espécies de esporos e uma espécie de prasinofícea (*Tasmanites* sp.) - conjunto este obtido em amostras de rochas advindas de 31 poços exploratórios da Petrobras e 13 afloramentos com notável abrangência estratigráfica e geográfica – sendo considerado um marco fundamental da bioestratigrafia do intervalo neopaleozóico da bacia, que engloba as unidades do Supergrupo Tubarão e Grupo Passa Dois. Para este zoneamento foram propostos seis intervalos, alguns dos quais subdivididos em subintervalos, informalmente designados como - em ordem estratigráfica ascendente - G, H (H₁, H₂, H₃), I (I₁, I₂₊₃₊₄), J, K e L (L₁, L₂ e L₃).

Trabalhos de cunho taxonômicos foram realizados por Ybert (1975) e Dias-Fabício (1981) nas camadas de carvão do sul do país, e por Cauduro (1970) e Marques-Toigo e Pons (1974) em outras unidades carboníferas e permianas ao longo da bacia. Além disso, diversas biozonas foram propostas, com base em critérios e amostragens distintas, relativas a trabalhos locais ou regionais (ex. Bharadwaj *et al.*, 1976, Saad 1977, Arai 1980, Sundaram 1980-1986, Marques-Toigo, 1988), ou enfocando as correlações entre diferentes partes do Gondwana (Kemp, 1975).

A integração e formalização das palinozonas na seção permiana do sul da bacia foram propostas por Marques-Toigo (1991) com aprimoramento posterior em Souza e Marques-Toigo (2001, 2003, 2005) que formalizaram as biozonas *Vittatina costabilis* e *Lueckisporites virkkiae*, para o estado do Rio Grande do Sul, extensiva a toda a Bacia do Paraná.

Somente com os trabalhos de Souza (2000, 2006), houve uma síntese do conjunto de dados de idade pensilvaniana do nordeste da bacia com a

proposição de um palinobiozoneamento identificando as zonas Biointervalo *Ahrensisporites cristatus* e *Crucissacites monoletus*, na base do Grupo Itararé.

4.3 - PALINOESTRATIGRAFIA DO CARBONÍFERO

Bacia do Paraná

No zoneamento de Daemon e Quadros (1970) (Figura 10), os grãos de pólen monossacados dominam até o subintervalo H₂, destacando-se os gêneros *Potonieisporites*, *Plicapollenites* e *Vikkipollenites* (= *Cannanoropollis*). Os gêneros de *Tasmanites* tem seu aparecimento no subintervalo H₂. As formas bissacadas teniadas são raras nos intervalos G, H₁ e H₂, representadas pelo gênero *Vittatina*. No intervalo H₃ formas dissacadas estriadas, como *Protohaploxylinus amplus* e *Vittatina* cf. *vittifera* tornam-se mais frequentes e diversificadas, passando a comuns nos intervalos I₁, I₂ + I₃ + I₄ e J, e a dominantes nos intervalos K e L. Nos intervalos I e J os grãos de pólen monossacados e bissacados são registrados com a mesma frequência, sendo mais comuns as espécies do gênero *Vittatina*. No topo do intervalo J, o gênero *Plicapollenites*, muito comum nos intervalos anteriores, diminui em frequência, tornando-se ausente na base do intervalo L. A partir do intervalo J, os grãos de pólen bissacados teniados passam a dominar na coluna, sendo raros os monossacados e marcante a presença de *Lueckisporites virkkiae*, imprimindo importantes características aos intervalos J e K, considerado *datum* bioestratigráfico para a bacia.

A fase pensilvaniana reflete estágios nos quais a bacia estava restrita a determinados baixos estruturais, com intensa erosão de áreas topograficamente elevadas, de idades diversas, que contribuíram para a sedimentação das áreas subsidentes, inclusive com o retrabalhamento de seus microfósseis (Souza e Petri, 1998). A ausência, na Bacia do Paraná, dos intervalos E e F, refletem significativa discordância entre o pacote pensilvaniano e o pacote devoniano. Os intervalos mais inferiores (G-H₂) ocorrem com maior representatividade entre São Paulo, Paraná e parte de Santa Catarina. Somente a partir do subintervalo H₃ é que ocorre deposição de forma mais generalizada, atingindo maiores áreas a sul de Santa Catarina e no

Rio Grande do Sul, que durante os intervalos anteriores configuravam-se como áreas elevadas, expostas à erosão (Souza e Milani, 2007).




Os depósitos sedimentares da porção inferior do Grupo Itararé estão mais bem representados na região setentrional da Bacia do Paraná (Figura 10). As palinozonas propostas para esta seção estratigráfica são referentes à Microflora I de Saad (1977), Fases Pré-Striatiti de Arai (1980), Palinozona A de Sundaram (1980), intervalo pré-G de Lima *et al* (1983), Zona *Potonieisporites novicus* de Daemon e Marques-Toigo (1991) ou Associação *Ahrensispores* e *Ancistrospora* de Souza *et al.* (1996). Entretanto, todas essas proposições são carentes de formalização e de caracterização palinológica adequada.

A Microflora I de Saad (1977) seria comparável as biozonas *Ahrensispores cristatus* e *Crucissacites monoletus* (Souza, 2006), principalmente pela ausência do gênero Vittatina, que ocorre somente a partir da Microflora II, estando esta relacionada à Subzona *Protohaploxyppinus goraiensis*.

A “Fase Pré-Striatitti” proposta por Arai (1980) é caracterizada pelo domínio de grãos de pólen monossacados e esporos, com ausência de grãos de pólen teniados em boa parte da seção. A “Fase *Protohaploxyppinus*” apresenta as mesmas características quantitativas da fase anterior, com a ocorrência mais constante do gênero que lhe nomeia.

A Palinozona A de Sundaram (1987) foi correlacionada por aquele autor com estágios primitivos do Eogondwana “stage” 1 (Evans, 1969), Zona de *Ancistrospora* (Azcuy e Jelin, 1980) da Argentina e, na Bacia do Paraná, ao intervalo G ou relativo ao intervalo Pré-G sugerido por Lima *et al.* (1983). Grãos de pólen monossacados ocorreriam a partir da Palinozona C, juntamente com grãos de pólen bissacados e teniados.

As proposições dos intervalos informais Pré-G (Lima *et al.*, 1983) ou Associação *Ahrensispores* & *Ancistrospora* (Souza *et al.*, 1996), são devidas, principalmente a não correspondência com o intervalo G e pela constatação de espécies de esporos característicos do Carbonífero Superior da Argentina e Austrália.

| Geocronologia | | Litoestratigrafia | PALINOBIOZONEAMENTO | | | | | | |
|---------------|--------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|--|
| | | | Daemon e Quadros (1970) (RS - MT) | Saad (1977) (SP) | Arai (1980) (SP) | Sundaram (1987) (SP) | Marques-Toigo (1988, 1991) (RS-SC) | Lima <i>et. al.</i> (1983) Souza <i>et. al.</i> (1996) (SP) | |
| | | | | | | | | | |
| Permiano | Tatariano |  | L | L ₂ /L ₃ | | Fase <i>Lueckisporites</i> | | | |
| | Kazanian | F. Irati | | L ₁ | | Fase Striatiti Superior | | | |
| | | F. Palermo | | K | | | | | |
| | Kunguriano | F. Rio Bonito | J | | Fases <i>Vittatina II</i> e <i>Vittatina I</i> | Palinozona C | | | c |
| | | | I | | | | | | b |
| | Artinskiano |  | H ₃ | Microflora II | Fases <i>Protohaploxypinus</i> | Palinozona B | | | a |
| | | | H ₂ | Microflora II | | | | | |
| | Sakmariano | | H ₁ | Microflora I | Fase Pré-Striatiti | Palinozona A | | | |
| | Carbonífero Tardio | Stephaniano | G | | |  | | | Intervalo "Pré-G" ou <i>Ahrensiporites</i> & <i>Ancistropora</i> |
| | | Westphaliano | | | | | | | |

RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SP: São Paulo; MT: Mato Grosso.

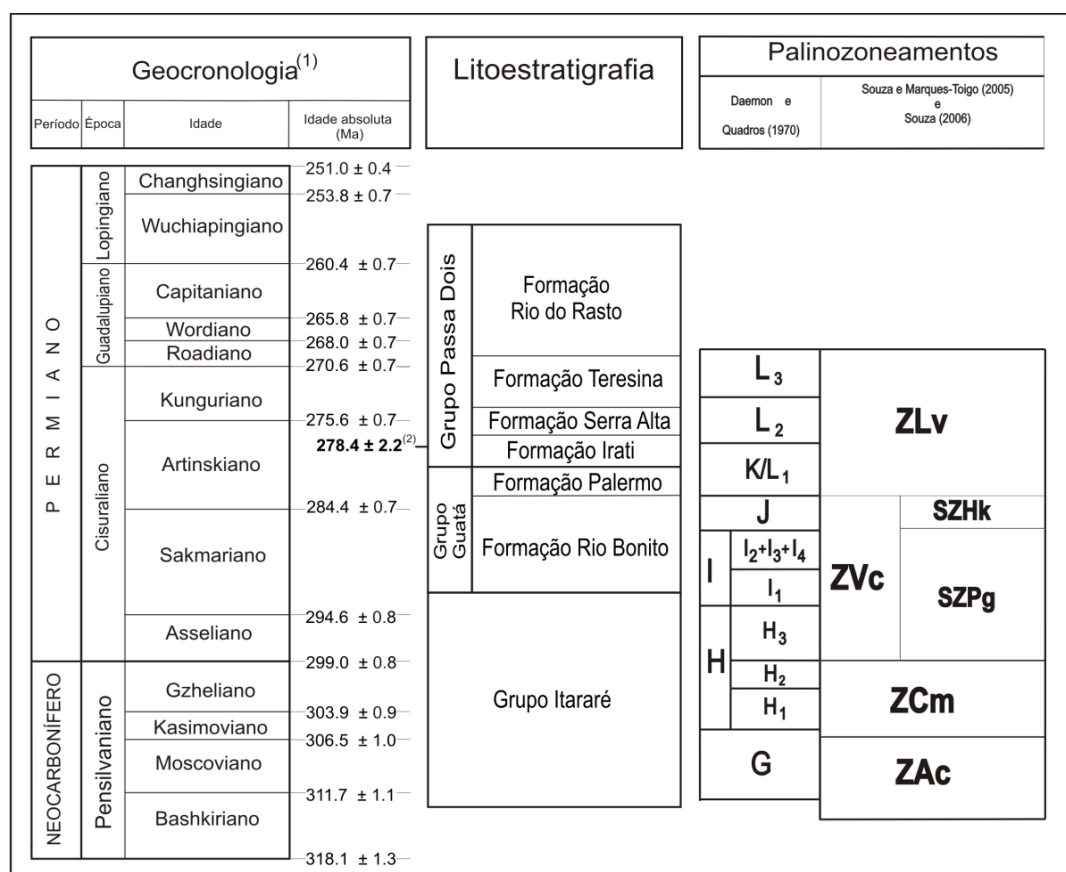
a: Subzona *Protohaploxypinus goraensis*; b: Subzona *Caheniasaccites ovatus*; c: Subzona *Hamiapollenites karroensis*.

Figura 10: Situação e correlação das propostas palinobioestratigráficas para o Paleozóico Superior da Bacia do Paraná (Mod. Souza, 2000).

O zoneamento palinológico vigente para o Pensilvaniano-Permiano da Bacia do Paraná proposto por Souza (2006) é composto por quatro zonas de intervalo, denominadas da base para o topo: Zona *Ahrensiporites cristatus* (ZAc), Zona *Crucisaccites monoletus* (ZCm), Zona *Vittatina costabilis* (ZVc) e Zona *Lueckisporites virkkiae* (ZLv). Segundo Iannuzzi e Souza (2005) e Holz *et al.*, (2010) as quatro zonas marcam, grosso modo, três grandes estágios de mudanças paleoclimáticas, também reconhecidas em outras áreas gondwânicas, principalmente na América do Sul (Azcuy *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2007).

O primeiro estágio é relacionado à glaciação de idade pensilvaniana, com domínio de elementos florísticos vinculados à Flora pré-*Glossopteris* (ZAc e ZCm). O segundo e o terceiro correspondem à sucessiva melhoria climática, representados por elementos da Flora *Glossopteris*, sendo o segundo marcado por aumento de umidade (ZVc) e o último estágio por regime climático mais árido (ZLv). No Grupo Itararé ocorrem as zonas *Ahrensisporites cristatus*, *Crucisaccites monoletus* e a Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*.

O quadro síntese apresentado na Figura 11 ilustra as principais zonas de intervalo palinoestratigráficas da seção Permo-Carbonífera da Bacia do Paraná, com posicionamento geocronológico a partir de dados de Souza (2006), Santos *et al.* (2006) e Holz *et al.* (2010). A distribuição das principais espécies selecionadas por Souza (2006) neste esquema palinoestratigráfico está representada na Figura 12.



Zona *Ahrensisporites cristatus* (ZAc), Zona *Crucisaccites monoletus* (ZCm), Zona *Vittatina costabilis* (ZVc), Zona *Lueckisporites virkkiae* (ZLv) Subzona *Protohaploxypinus goraiensis* (SZPg) e Subzona *Hamiapollenites karrooensis* (SZHk).

Figura 11: Síntese das informações palino-biocronoestratigráficas do intervalo Pensilvaniano-Permiano da Bacia do Paraná. (1) Geocronologia segundo Gradstein *et al.* (2004); (2) Datação absoluta da Formação Irati segundo Santos *et al.* (2006).

A Zona de intervalo *Ahrensisporites cristatus* (ZAc)

A Zona de intervalo *Ahrensisporites cristatus* (ZAc) é caracterizada pelo primeiro aparecimento, na Bacia do Paraná, de várias espécies de esporos e pólen (por exemplo, os gêneros *Plicatipollenites*, *Cannanoropollis*, *Potonieisporites*, *Caheniasaccites*, *Limitisporites* e *Protohaploxypinus*). Esporos cingulizados, apiculados e laevigados, bem como grãos de pólen monossacados com simetria radial e bilateral são dominantes nas assembléias; monossacados estriados e bissacados raramente atingem 5% do conjunto total. Segundo Souza e Petri (1998), é muito comum encontrar esporos retrabalhados dos estratos Devoniano e Carbonífero inferior, juntamente com assembléias da ZAc dentro dos níveis basais do Subgrupo Itararé. Sua idade é atribuída ao Neocarbonífero (Pensilvaniano: Neobashkiriano ao Kasimoviano), sendo estas palinozonas equivalentes na Bacia do Paraná à porção basal do intervalo G de Daemon e Quadros (1970), e, possivelmente, à Fase Pré-Striatiti de Arai (1980).

A Zona de Intervalo *Crucisaccites monoletus* (ZCm)

Esta zona é caracterizada no seu limite inferior pelo primeiro aparecimento de *Crucisaccites monoletus* e *Scheuringipollenites maximus*. Os constituintes comuns desta zona incluem esporos cingulizados, lisos, apiculados e reticulados, juntamente com monopseudossacados. Entre os grãos de pólen, monossacados com simetria radial e bilateral característicos da AcZ também ocorrem nesta zona, bem como espécies de *Scheuringipollenites* e *Cycadopites*. Por outro lado, monossacados taeniados e bissacados raramente excedem 10% do total. A idade atribuída a esta Zona é o Neocarbonífero (Pennsylvaniano: Kasimoviano ao Gzheliano), sendo esta palinozona equivalente na Bacia do Paraná à porção superior do Intervalo G, subintervalos H₁ and H₂ de Daemon e Quadros (1970) e possivelmente ao Estágio *Protohaploxypinus* de Arai (1980).

A zona de intervalo *Vittatina costabilis* (ZVc)

Originalmente, a ZVc foi proposta por Marques-Toigo (1988, 1991) como a Zona *Cannanoropollis korbaensis*, incluindo três subzonas: *Protohaploxypinus goraiensis*, *Caheniasaccites ovatus* e *Hamiapollenites karrooensis*, em ordem crescente estratigráfica. Mais tarde, Souza e Marques-

Toigo (2001, 2003, 2005) renomearam esta zona como *Vittatina costabilis* consideraram a subzona *Caheniasaccites ovatus*, registrada em camadas de carvão dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como uma ecofácies dentro da Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*. A Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, base da Zona *Vittatina costabilis*, abrange a parte superior do Grupo Itararé (Formação Taciba) e a parte inferior da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo).

Os Grãos de Pólen como elementos bioestratigráficos

Apesar dos esporos serem os melhores elementos para indicação de idades, os grãos de pólen são considerados importantes palinomorfos para fins de zoneamento pela sua dispersão e maior distribuição areal. Importantes contribuições taxonômicas e bioestratigráficas dos grãos de pólen da Bacia do Paraná são apresentados em Felix (2007), Felix *et al.*, (2006, 2007), Felix e Souza (2008). Na Figura 13 está representada a distribuição dos principais gêneros de grãos de pólen, correlacionados com a palinobioestratigrafia e a litoestratigrafia das unidades estratigráficas, que compõem a Superseqüência Permocarbonífera.

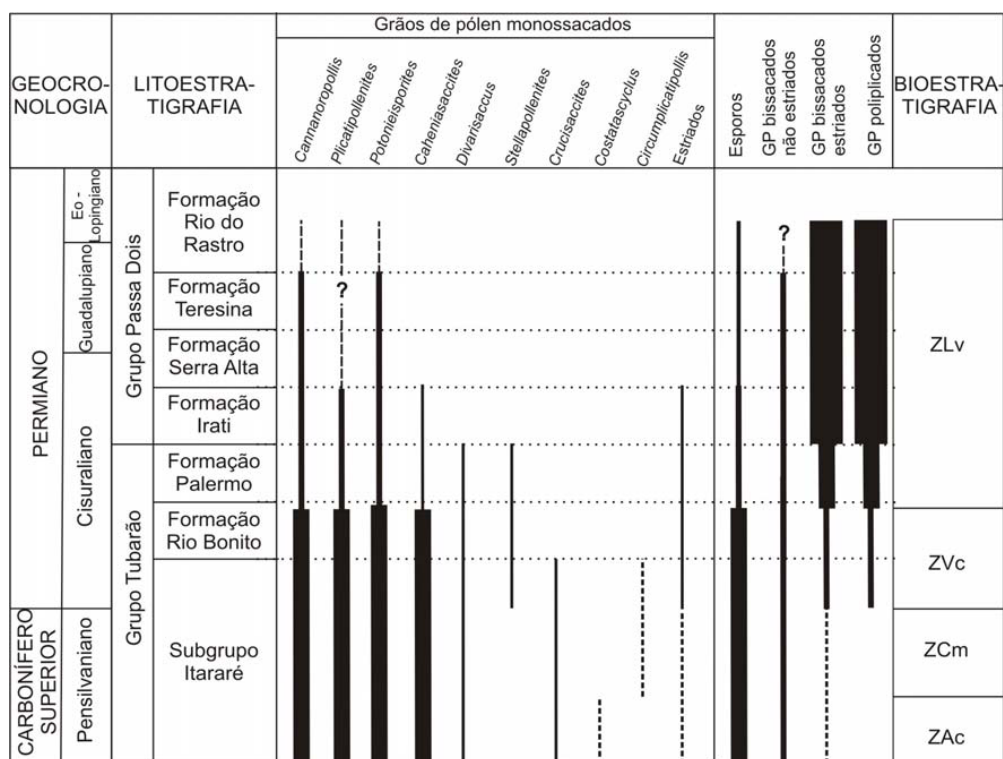


Figura 13 - Distribuição estratigráfica dos grupos de esporomorfos no intervalo Pensilvaniano-Permiano da Bacia do Paraná (GP: grãos de pólen, ZAc: Zona *Ahrensisporites cristatus*; ZCm: Zona *Crucisaccites monoletus*; ZVc: Zona *Vittatina costabilis*; ZLv: Zona *Lueckisporites virkkiae* (Felix *et al.*, 2007).

4.4 CORRELAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA

As características gerais das palinozonas registradas no Brasil, Argentina e Uruguai são comuns, permitindo razoável correlação, refletindo condições paleoclimáticas e conteúdo paleoflorístico bastante semelhantes (figuras 14, 15 e 16).

As unidades pensilvanianas *Ahrensisporites cristatus* e *Crucisaccites monoletus*, encontram unidades correlatas na Bacia do Chacoparaná, representadas pela Zona *Potonieisporites* – *Lundbladispota* (Russo *et al.*, 1980; Vergel, 1993). Na porção norte da Argentina, aquelas palinozonas podem ser correlacionadas às zonas BC, MR e TB, unidades mais superiores da Superzona *Krauselispores volkheimerii* – *Circumplicatipollis plicatus*, reconhecida na Bacia de Tarija (di Pasquo, 2003).

Para o Grupo Paganzo na Argentina, as palinozonas *Ancistrospora*, *Potonieisporites* e *Palinozona* III, de Azcuy e Jelin (1980), foram agrupadas por Azcuy (1986) na Superzona *Plicatipollenites*, podendo ser parcialmente correlacionada às biozonas pensilvanianas da Bacia do Paraná, considerando que a zona mais antiga (*Palinozona* de *Ancistrospora*) não encontra semelhantes na Bacia do Paraná.

Com relação à porção centro-oeste da Argentina, as zonas *Ahrensisporites cristatus* e *Crucisaccites monoletus* são correlatas às subzonas B e C, constituintes da Zona *Raistrickia densa* – *Convolutispora muriornata* (Césari e Gutiérrez, 2000). Césari *et al.* 2011 propôs uma correlação entre a Subzona A e a Zona *Ahrensisporites cristatus* pelo compartilhamento de muitas espécies e apoiado por datações radiométricas relatados por Rocha-Campos *et al.* (2006, 2008), que apontam idade Serpukhoviano, com variações de +/- 15 Ma o que torna impreciso esta datação para a base do Grupo Itararé. Segundo Perez Loinaze *et al.* (2010a) este intervalo de correlação entre os níveis glaciais basais do Grupo Itararé (Formação Lagoa Azul) com tilito da parte inferior da Formação Guandacol, constituídos de assembleias palinológicas com grãos de pólen monossacados corresponderiam ao final do intervalo glacial 2 de Isbell *et al.* (2003a, b), enquanto Holz *et al.* (2010) propôs que a sedimentação glaciogênica começou no Bashkiriano.

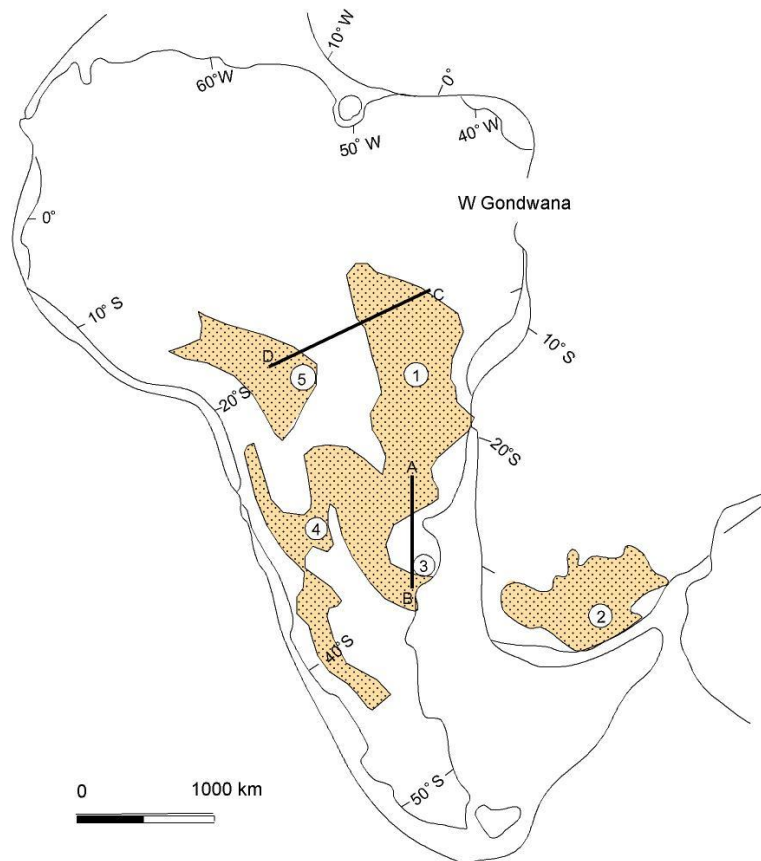


Figura 14 - Reconstrução paleogeológica das bacias Carbonífero-Permiano no sudoeste do Gondwana, desenhada sobre a atual geografia da África e América do Sul (modificado de Milani e de Witt, 2008). Bacias: 1, Paraná, 2, Karoo, 3, Sauce Grande, 4, Precordillera-Paganzo; 5, Tarija. A-B e C-D são as seções geológicas seções transversais mostradas na Figura 15.

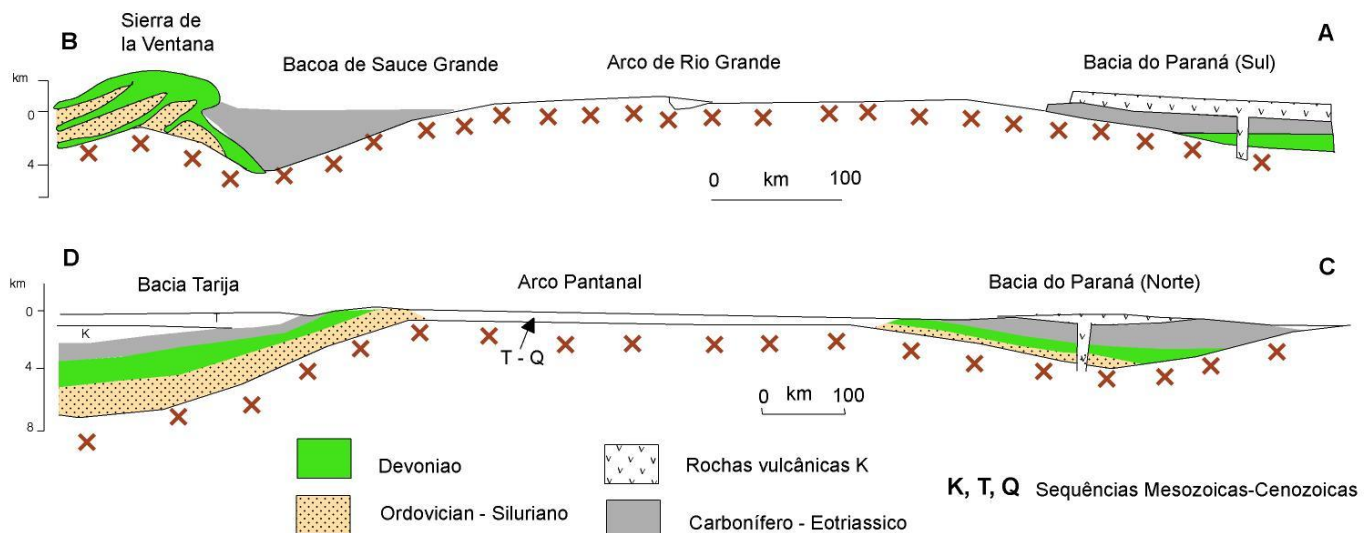


Figura 15 - Seções geológicas transversais que mostram a configuração tectônica e estratigráfica de dois locais ao longo da Margem SW Gondwana, com a distribuição das principais superseqüências (modificado de Milani e de Witt, 2008).

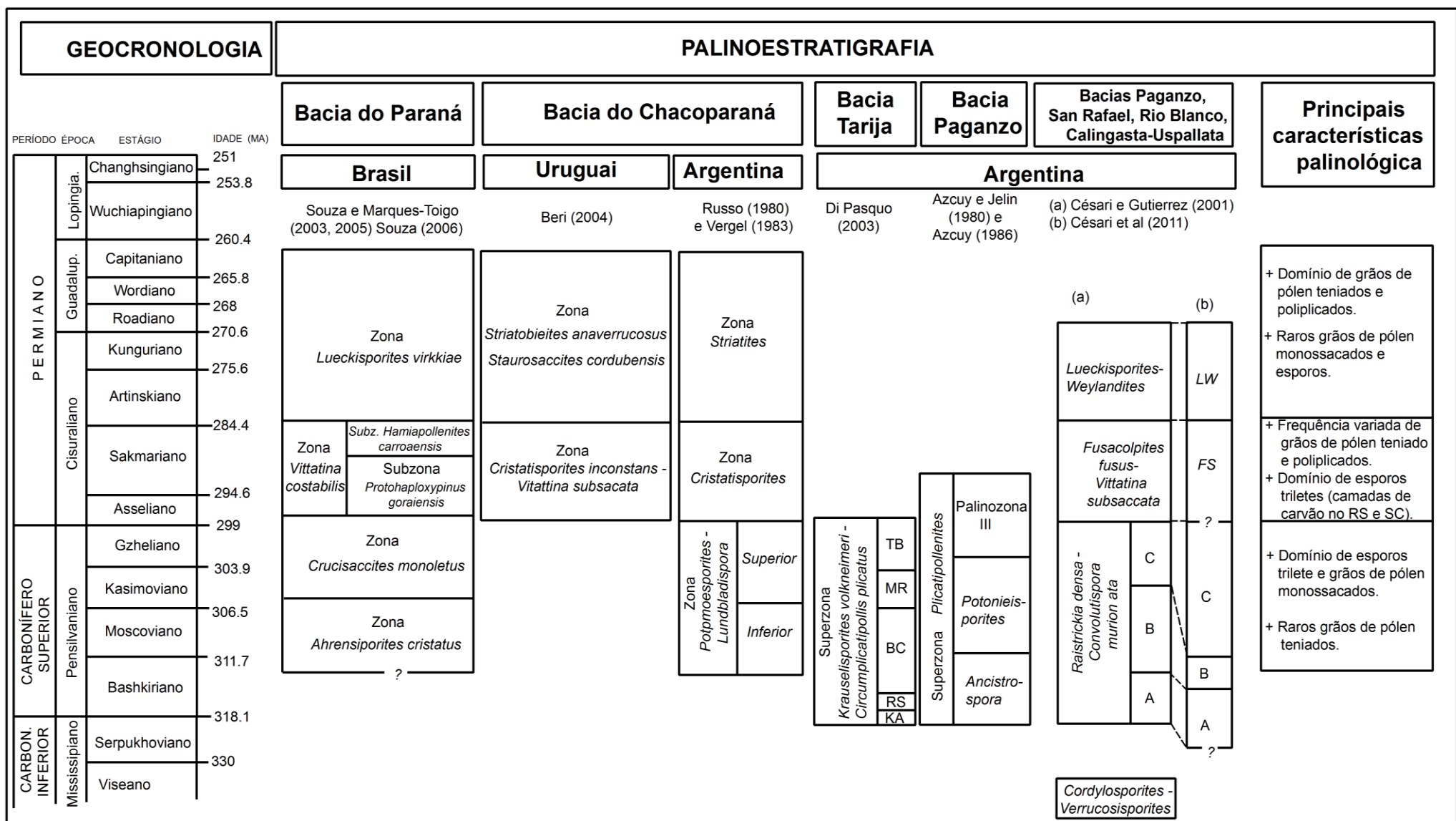


Figura 16 - Correlação entre palinozonas permocarboníferas disponíveis para o gondwana ocidental (Modificado de Mori, 2010).

4.5 - RETRABALHAMENTO

Retrabalhamento ocorre quando uma rocha sedimentar sofre erosão e seus constituintes passam por transporte e redeposição. Teoricamente, todos os constituintes de uma rocha podem ser preservados através de “ciclos de retrabalhamento”. Na prática, no entanto, existem muitas fases do ciclo em que alguns deles podem ser alterados, danificados ou destruídos. Esporos e grãos de pólen são particularmente suscetíveis a danos ou destruição durante o processo de retrabalhamento. Contudo os processos de fossilização sofridos após a sua incorporação nos sedimentos do primeiro ciclo resultam em um aumento percentual do carbono que os tornam mais resistentes quimicamente à oxidação. No entanto, um resultado adicional desta mudança química pode tornar a exina dos esporos mais frágil (Muir, 1967)

Palinomorfos retrabalhados bem preservados podem refletir uma combinação de fatores, incluindo boa preservação nos sedimentos original, erosão rápida dos sedimentos de origem, transporte de sedimentos no interior de clastos e boa preservação no sedimento hospedeiro (Van de Laar e Fermont, 1989). Um modelo para a existência de grande quantidade de esporos retrabalhados em depósitos marinhos é a possibilidade destes serem transportados a partir de sistemas deltaicos junto com fragmentos de carvão, devido a sua baixa densidade, grandes pedaços podem ter sido transportados por correntes de turbidez e depositados junto com sedimentos finos. (Muir, 1967).

4.5.1 - Reconhecendo palinomorfos retrabalhados

De todos os grupos de fósseis, os palinomorfos são um dos que tem maior probabilidade de persistir após sucessivos eventos sedimentares. Isto se deve a uma série de fatores, incluindo a resistência de suas parede de esporopolenina, seu reduzido tamanho e à sua abundância relativa em certos ambientes e níveis estratigráficos (Batten, 1991).

Palinomorfos retrabalhados são reconhecidos principalmente por sua assinatura bioestratigráfica anômala, além de diferenças de cor (a cor dos palinomorfos torna-se mais escura com o aumento da maturidade térmica); estado de preservação, presença ou ausência de pirita na parede dos palinomorfos e diferenças na autofluorescência (Batten 1991; Stanley, 1965,

1966; Muller, 1959; Smith e Higgs, 2001). Variações na preservação podem resultar de diferenças na maturidade térmica e danos diagenéticos, incluindo a corrosão de exina devido à degradação por oxidação bacteriana, crescimento dos pseudomorfos rômnicos durante dolomitização, ou crescimento de pseudomorfos de sulfuretos cúbicos devido às condições de anoxia na interface sedimento-água. Muitas das vezes, a diferença da cor pode ser devida a uma variação na espessura relativa das paredes dos palinomorfos. Conforme a parede do palinomorfo é mais espessa, mais escura ela aparecerá em luz transmitida (Smith e Higgs, 2001).

A indicação mais confiável de retrabalhamento de um palinomorfo é quando este é encontrado em associação com palinomorfos mais jovens. Quando a diferença estratigráfica de idade é grande este tipo de retrabalhamento é óbvio, no entanto, quando a diferença de idade diminui ou quando os intervalos acima e abaixo são morfologicamente idênticos, torna-se mais difícil reconhecer o retrabalhamento ou determinar se a amplitude estratigráfica de alguma espécie em rochas mais jovens é maior do que se pensava anteriormente, esta problemática envolve especialmente esporos triletes simples (Muir, 1967; Batten, 1991).

Geralmente as ocorrências de retrabalhamento são marcadas por espécimes mal preservados e com coloração escura (Stanley, 1955, 1956; Muller, 1959; Wilson, 1964). Entretanto, essas feições não constituem regra, pois há vários registros de ocorrências de palinofósseis retrabalhados apresentando boa preservação (Azcuy e Laffitte, 1981; di Pasquo, 1999; di Pasquo e Azcuy, 1997b, 1999). E em alguns casos, as espécies retrabalhadas mostram melhor preservação que os espécimes autóctones (Barss, 1972). McLean (1995) detectou espécimes do gênero *Grandisporas*, muito comuns em estratos do Devoniano Superior/Carbonífero Inferior no Carbonífero Superior da Inglaterra, exibindo melhor preservação que o material considerado autóctone. Da mesma forma pode se considerar que estes espécimes são os que apresentam o melhor estado de preservação neste estudo.

4.2 - Retrabalhamento na Bacia do Paraná

Daemon e França, (1993) apontaram um intenso retrabalhamento de sedimentos do Devoniano Superior e Carbonífero Inferior na parte inferior do Grupo Itararé (Membro Tarabai da Formação Lagoa Azul), de idade Westfaliana, baseado em dados de poços dos estados de São Paulo e Paraná.

Souza e Petri, 1998 apresentaram oito espécies de palinomorfos (esporos e acritarcos) do Devoniano e Carbonífero inicial em sedimentos do Pensilvaniano do Grupo Itararé provenientes de testemunho do poço A-IG-85, localizado em Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo.

Souza (2000) verificou em diversos poços e afloramentos na região sul de São Paulo e norte do Paraná ocorrências de diversos táxons do Devoniano Superior e Carbonífero Inferior retrabalhados em níveis da Biozona *Ahrensiporites cristatus*, na base do Grupo Itararé.

Souza *et al.* (2010) encontraram esporos, *prasinofíceas* e *acritarcos* retrabalhados no poço IT-IG-85 e em afloramentos na região de Itu, estado de São Paulo, em assembléias correlacionadas a Biozona *Crucisacites monoletus*. As espécies retrabalhadas são escassas, geralmente bem preservadas e com baixa fluorescência. São oriundas de estratos do Devoniano médio a tardio, provavelmente da Formação Ponta Grossa.

5. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS

5.1 – FÁCIES SEDIMENTARES

O estudo geológico da sucessão carbonífera aflorante na área de estudo e pertencente à Formação Lagoa Azul – porção inferior do Grupo Itararé de França e Potter (1988) – permitiu o reconhecimento de fácies arenosas e pelíticas vinculadas a um contexto marinho glácio-influenciado.

Nos afloramentos analisados foram individualizadas 9 fácies principais (tabela II), agrupadas de acordo com a granulação e a estrutura sedimentar presente, em um esquema similar àqueles propostos por Miall (1978, 1996) e Eyles *et al.* (1985). As primeiras letras maiúsculas refere-se ao tipo litológico (A – Arenito, D – Diamictito, F – Folhelho, R – Ritmito) em ordem de dominância (por exemplo RFS – Ritmito Folhelho Siltito) e as últimas letras minúsculas, indicam a estrutura sedimentar ou feição principal.

| Fácies | Descrição |
|--|--|
| Arenito maciço (Am) | Arenitos com ausência de estruturas sedimentares primárias e sem gradação. Compreendem arenitos finos a grossos, por vezes seixosos. A fácies Am, apresenta espessura de 0,5 a 5m e a geometria é predominantemente tabular e em alguns casos ocorrem lentes de folhelhos confinados em seu interior. |
| Arenito maciço com feições de deformação (Am-d) | Corpos de arenito fino a grosso, mal selecionado, com tamanhos variados chegando até 10 m de comprimento, com forma lenticular a irregular devido à deformação plástica (feições de escorregamento). Ocorrem confinados em sucessões lamíticas. Também é comum a presença de clastos de rochas do embasamento, principalmente granitos, com até 20 centímetros de diâmetro. |
| Diamictitos maciços (Dm e Dm-s) | Diamictito de coloração variada, maciço e com matriz lamítica ou mais comumente lamítico-arenosa (fácies Dm), podendo apresentar foliação e/ou planos de cisalhamento (fácies Dm-s). Compreende clastos de variadas composições (granito, gnaiss, quartzito, arenito e folhelho) e dimensões (grânulos a matacões de até 2 m de diâmetro), desde angulosos a arredondados e comumente facetados e/ou estriados. Blocos de arenitos de 1 a 5m, com aspecto lenticular, ocorrem comumente inclusos na matriz destes diamictitos. |
| Diamictitos estratificados (De) | Diamictito de coloração cinza esverdeada ou marrom avermelhada, de matriz lamosa-arenosa ou areno-lamosa, disposto em camadas tabulares gradadas apresentando em alguns níveis grande quantidade de clastos de composição e tamanhos variados, assim como intraclastos argilosos |
| Folhelho laminado (FI) | Folhelho de cor marrom, cinza quando inalterado, com contatos de topo e base abruptos. Dispõe-se em camadas centimétricas a métricas (5 m), com quantidades variadas de clastos pingados incluindo intraclastos pelíticos, quartzo, fragmentos de rochas granitóides e básicas. Ocorre normalmente intercalado com as fácies Am, RFS, RSF e RSFo. |
| Ritmito Folhelho Siltito (RFS) | Camadas tabulares de 1 a 10m de ritmito constituído de delgadas lâminas (0,3 – 2 cm), com contato de topo e base planos e bruscos, as vezes, com aspectos várvido. Internamente os pares de lâminas são constituídos de folhelho chocolate ou cinza quando inalterado, que alterna para siltito ou arenito muito fino. Pode ou não apresentar clastos caídos, geralmente pequenos, com tamanhos de poucos centímetros. |
| Ritmito Siltito-Folhelho (RSF) | Ritmito constituído por camadas centimétricas a decimétricas (10 a 20 cm) de siltito cinza ou amarelado, gradado e/ou laminado, passando para folhelho. Localmente ocorrem camadas de arenito fino a muito fino, com <i>ripples</i> . |
| Ritmito Siltito Folhelho ondulado (RSFo) | Camadas centimétricas (0,5 a 5cm) de siltito amarelado, laminado, intercalado com níveis centimétricos (0,5 a 1,5 cm) de folhelho cinza escuro. As camadas são tabulares, com ondulação suave. Por vezes, o siltito apresenta <i>ripples</i> . Localmente esta fácies apresenta intercalada com camadas centimétricas a métricas de folhelho. |

Tabela II - Descrição das fácies identificadas na área de estudo com os respectivos códigos adotados.

5.2 PORTO AMAZONAS

O afloramento PA1 situa-se à beira da rodovia PR-427 entre Porto Amazonas e o entroncamento com a BR-277 (UTM: 611.192/7.179.984), constituído de um intervalo de 8 metros de rochas incluindo três fácies (Figura 17).

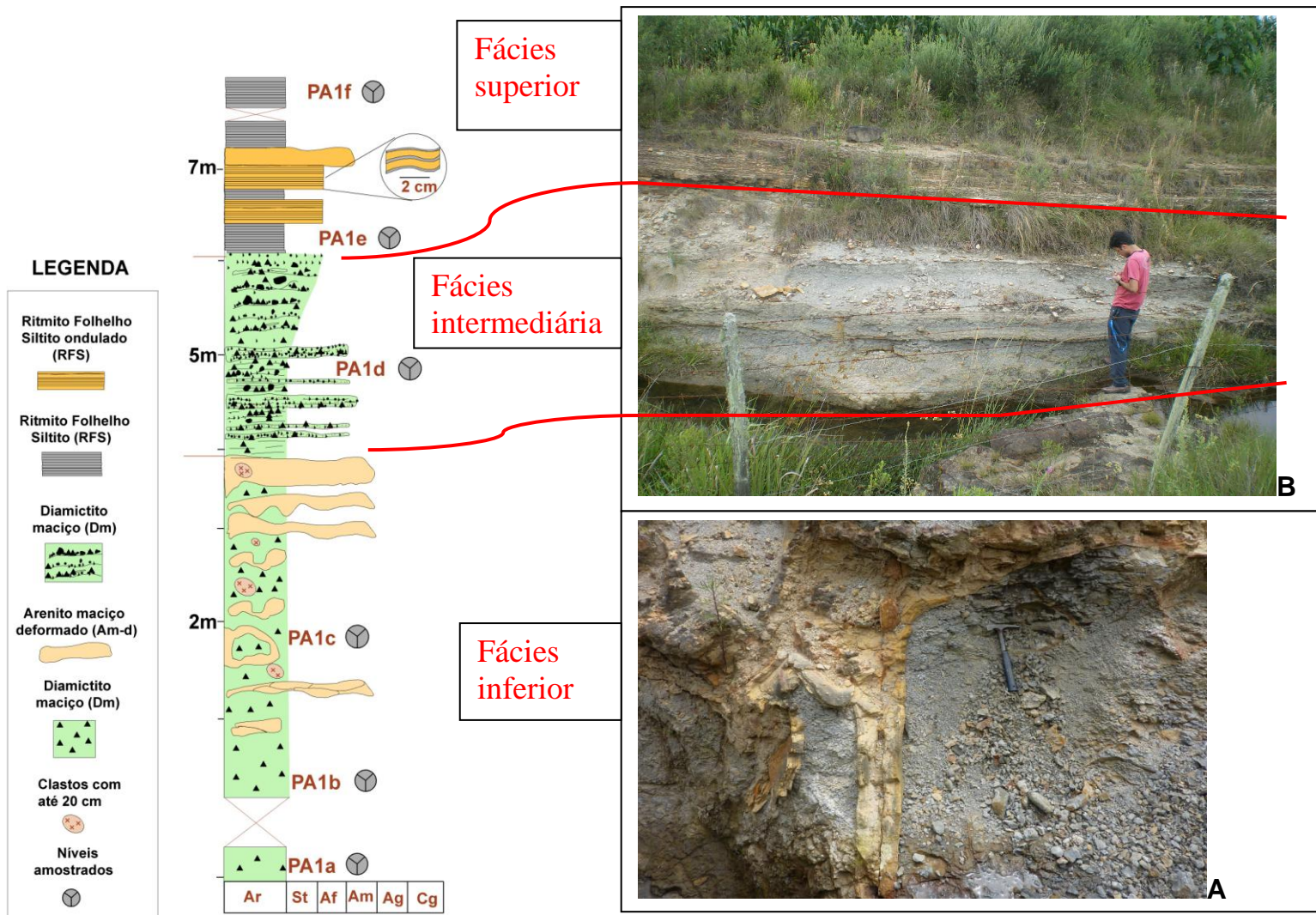


Figura 17 - Perfil do afloramento PA1 com a indicação das amostras coletadas. **A** – Diamictitos da fácies inferior, com presença de diques clásticos de arenitos. **B** – Vista do afloramento PA1, com a fácies intermediária evidenciada.

A fácies inferior compreende diamictito maciço e cisalhado (Dm e Dm-s), de matriz lamítica, cinza esverdeado, com lentes de arenito médio, mal selecionado e com feições de escorregamento. Uma feição bastante comum nesta fácies é a grande quantidade de diques clásticos de arenitos. Também é comum a presença de clastos de rochas do embasamento, principalmente granitos com até 20 centímetros de diâmetro.

A fácies intermediária é constituída de diamictitos estratificados (De), acinzentados, com intercalação gradando entre níveis argilosos e arenosos, plano-paralelos. Alguns níveis tem aspecto de barras conglomeráticas com grande quantidade de clastos, com tamanhos variando de milímetros até 15 centímetros e composição variada (quartzo, argila, arenitos, granitos, gnaisses, básicas).

A fácies superior é constituída de ritmitos formados pela intercalação entre níveis pelíticos e níveis areno-pelíticos. Os níveis pelíticos apresentam espessuras entre 15 a 30 cm e são constituídos de folhelhos acinzentados e com laminação bastante desenvolvida, com poucos clastos pingados. Os níveis areno-pelíticos apresentam espessuras aproximadas entre 20 a 40 cm e internamente apresentam ciclos menores constituídos de lâminas (0,5 a 5 cm) pelíticas que gradam a siltitos/arenito muito fino, apresentando contatos bruscos e com marca de ondas.

O afloramento PA2 (Figura 18) localiza-se em uma antiga pedreira na área urbana de Porto Amazonas, em um corte vertical de 20 metros (UTM: 611.264/7.174.267), apresentando três fácies sedimentares.

A fácies inferior corresponde a diamictitos maciços (Dm), cinza escuro, com blocos lenticulares de arenitos inclusos em sua matriz. A fácies intermediária corresponde a ritmitos folhelho siltito (RFS). A fácies superior é constituída de arenitos médios a grossos, dispostos em camadas onduladas. Conforme visualizado na figura 18 foram amostrados três níveis deste afloramento.

O afloramento PA3 ocorre na rodovia PR 427, 200 metros a sul da ponte do Rio Iguaçu na direção da cidade de Lapa (UTM: 611.943/7.173.650). Apresenta duas fácies sedimentares intercaladas (Figura 19).

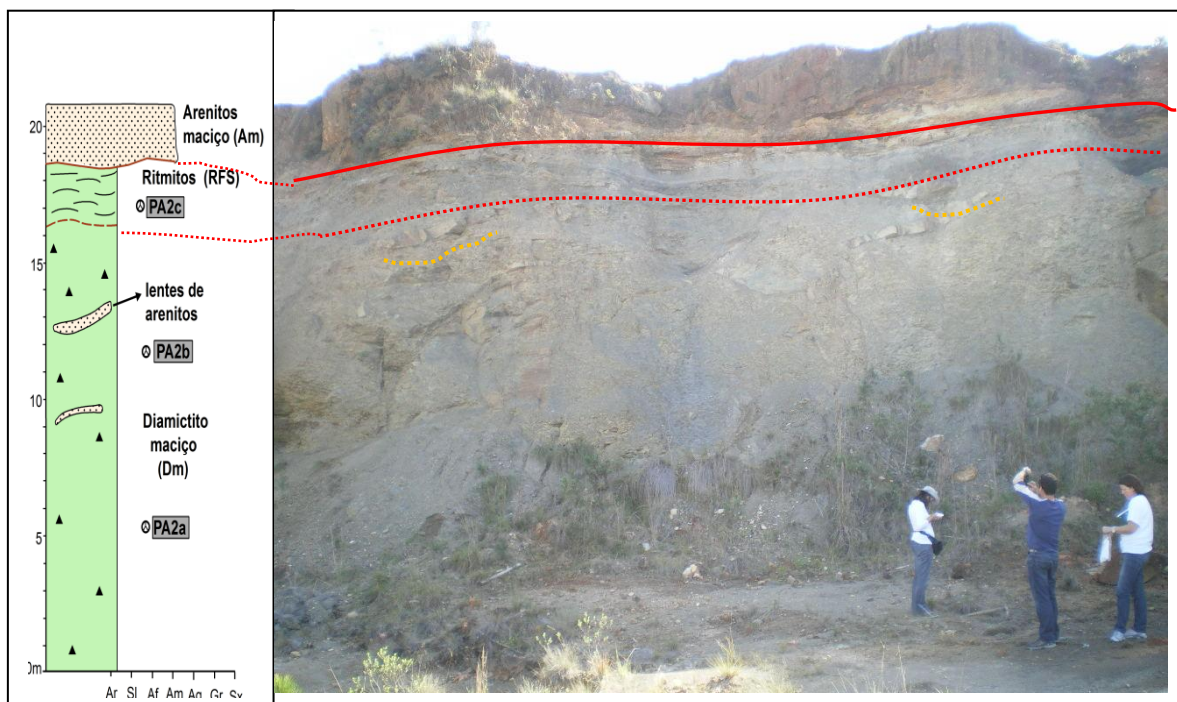


Figura 18 – Vista geral do afloramento PA2, com as três fácies evidenciadas e os níveis de coleta das amostras localizado na seção estratigráfica. As linhas amarelas estão sublinhando algumas das lentes de arenitos inclusos nos diamictitos.

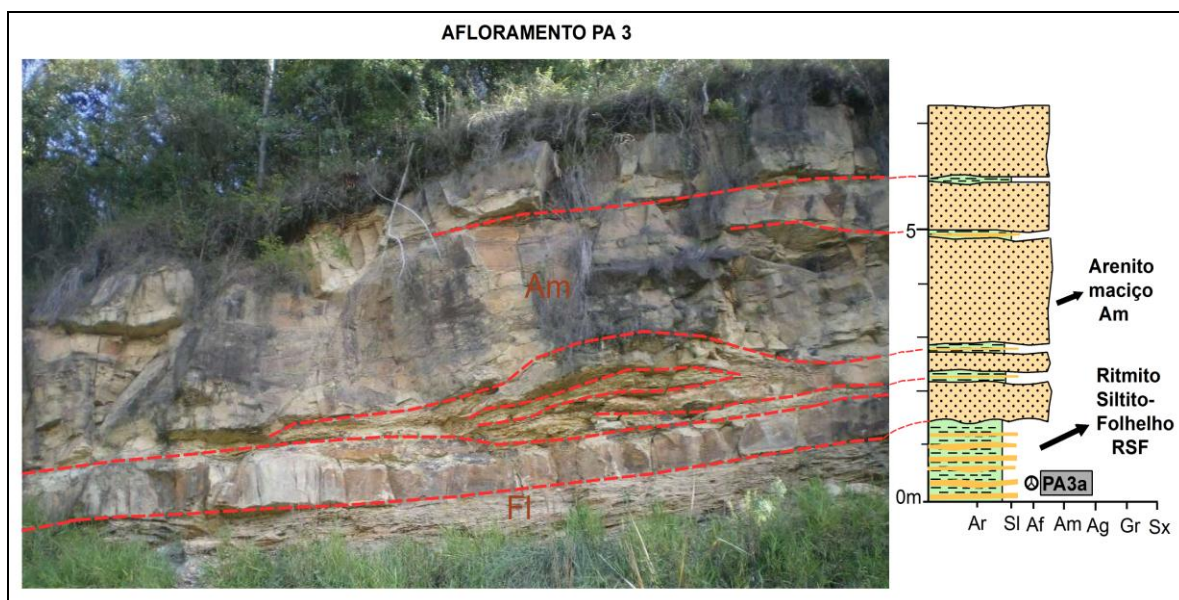


Figura 19 - Afloramento PA3 com os estratos dos arenitos em destaque. A seção estratigráfica contempla as fácies sedimentares e a localização da amostra coletada.

A fácies predominante é constituída de arenitos maciços (Am), finos a médios, em camadas tabulares a lenticulares com marcas de carga no limite inferior. Na base e internamente ao corpo de arenito ocorre a outra fácies

constituída de níveis de ritmitos, cinza esverdeado, formado por lâminas de 1 a 5 cm de siltito intercaladas com lâminas milimétricas de folhelhos. Internamente aos ritmitos, pode-se observar clastos de folhelho e dobras penecontemporâneas.

5.3 CAMPO DO TENENTE

O afloramento CT1 está localizado em uma pedreira na área rural de Campo do Tenente – PR (UTM: 639792/7119586), constituído de um intervalo de aproximadamente 13 metros de rochas pelíticas incluindo três fácies (Figura 20).

A fácies inferior compreende diamictito maciço (Dm) de matriz lamítica, cinza escuro, com concreções carbonáticas. Também é comum a presença de clastos de rochas do embasamento. A fácies intermediária é constituída de diamictito estratificado (De), cinza-escuro, com matriz pelítica com laminação irregular e grande quantidade de intraclastos de siltitos. A fácies superior é constituída de diamictito maciço com níveis de folhelho. Na Figura 20, pode-se observar os três níveis amostrados.

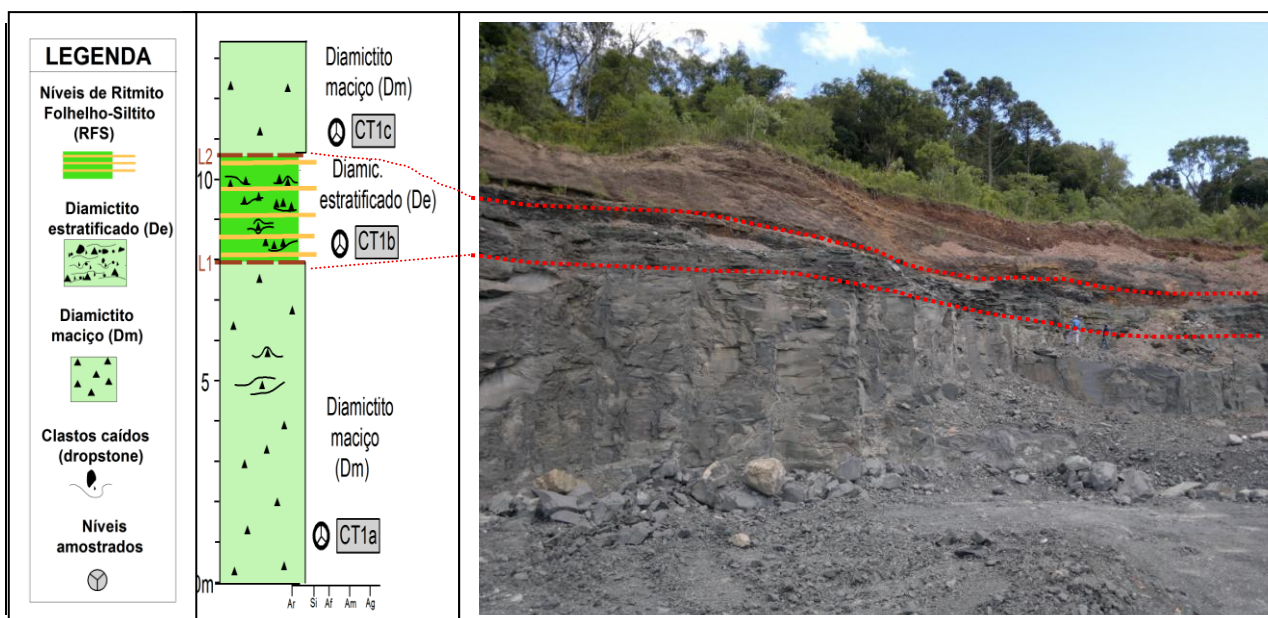


Figura 20 – Vista geral do afloramento CT 1, com a indicação dos seus limites de fácies e seu respectivo perfil estratigráfico, evidenciando o nível de coleta das amostras palinológicas.

O afloramento CT2 localiza-se em uma pedreira na área urbana de Campo do Tenente (UTM: 632602/7126852), constituído de um intervalo de

aproximadamente 15 metros de rochas pelíticas incluindo três fácies (Figura 21 e 22).



Figura 21 – Vista geral do afloramento CT2, com os limites das fácies Dm e RFS evidenciado (L1).

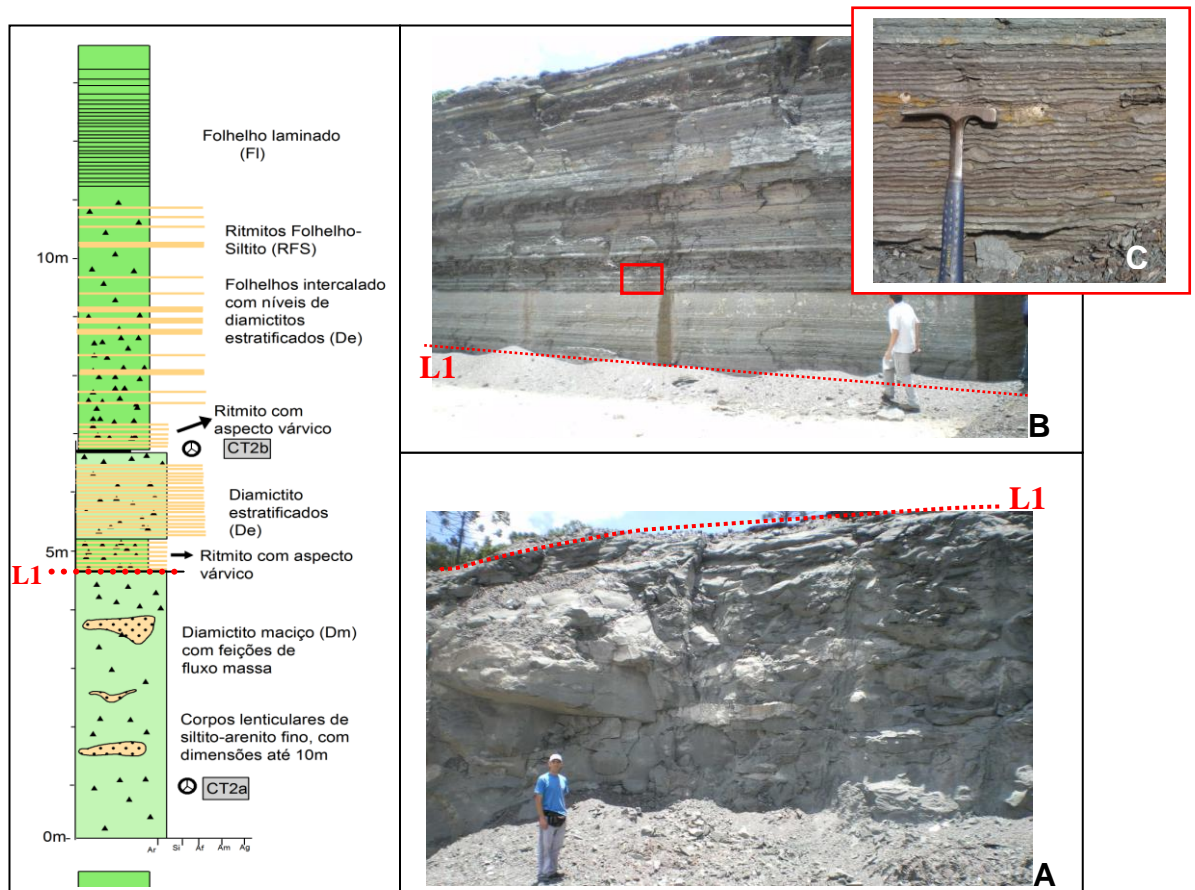


Figura 22 – Fácies presentes no afloramento CT 2. a)Diamictitos maciços com blocos de arenitos em seu interior, com o limite da fácies em destaque (L1); b) fácies intermediária (RFS) com intercalação de diamictitos estratificados (De) na base; c) Ritmitos Folhelho Siltito (RFS) presente na fácies intermediária.

A fácies inferior compreende diamictito maciço de matriz lamítica (Dm), cinza escuro, bem litificado, com clastos polimíticos (granito, quartzito, qtzto leitoso), de 1 a 5 cm. Ocorre também a presença de grandes blocos e lentes de arenito fino com tamanhos de até 10 metros inclusos nos diamictitos maciços.

A fácies intermediária evidencia um aspecto bastante cíclico de sedimentação com intercalações de camadas de ritmitos e diamictitos estratificados, sendo que internamente a estes níveis observa-se uma alternância de mais alta frequência entre lâminas siltico-argilosa.

O ritmito é formado por lâminas de 0,5 a 5 cm de siltitos que gradam para cinza-escuro a marrom chocolate quando alterado, com grande quantidade de clastos caídos. Nas porções mais inferiores desta fácies ocorrem níveis de 20cm com aspecto várvido, ou seja, os pares de lâminas possuem geometria tabular, com contato de topo e base planos, bruscos, com a presença de clastos caídos que truncam e deformam as camadas. Intercalados aos ritmitos ocorrem níveis com geometria tabular bastante evidenciada, constituídos de diamictitos estratificados com matriz siltico-arenosa, cinza-claro, com laminação paralela, crenulada, amoldada aos contornos dos clastos, sendo estes geralmente constituídos por fragmentos de folhelho chocolate. Na base da fácies intermediária ocorre um nível espesso de diamictitos estratificados, com aproximadamente 1,5m de espessura, sendo que no restante da fácies intermediária os níveis apresentam espessuras entre 5-20cm.

A fácies superior é constituída de folhelho de cor chocolate, cinza esverdeado quando inalterado, semelhante a fácies intermediária, porém não apresenta clastos pingados e possui laminação físsil na base que transiciona para níveis menos laminado para o topo.

5.4 LAPA

O afloramento LP 1 (UTM 629564/7148544) encontra-se em uma pedreira desativada na área urbana da Lapa, apresentando 25 metros de seção com três fácies características.

A fácies inferior possui aproximadamente 2 metros e é constituída de Folhelhos (F) com clastos caídos.

A fácies intermediária, com aproximadamente oito metros de espessura é constituída de ritmitos folhelho-siltito (RFS). Os níveis de folhelhos são cinza a chocolate quando alterados, com laminação fina e aspecto várvido e presença de seixos e matacões de granitos inclusos. Os níveis de siltito são cinza e possuem quantidade de clastos milimétricos. Intercalado aos ritmitos ocorrem níveis de diamictito maciço (Dm), com matriz siltica e poucos clastos.

A fácies superior é constituída de diamictitos maciços cisalhados (Dm-s) cinza-esverdeado ou marrom quando alterado, com grande quantidade de fraturas subverticais e esfoliação esferoidal. No perfil estratigráfico (Figura 23) estão representados as fácies sedimentares e os níveis de coleta de amostras palinológicas.

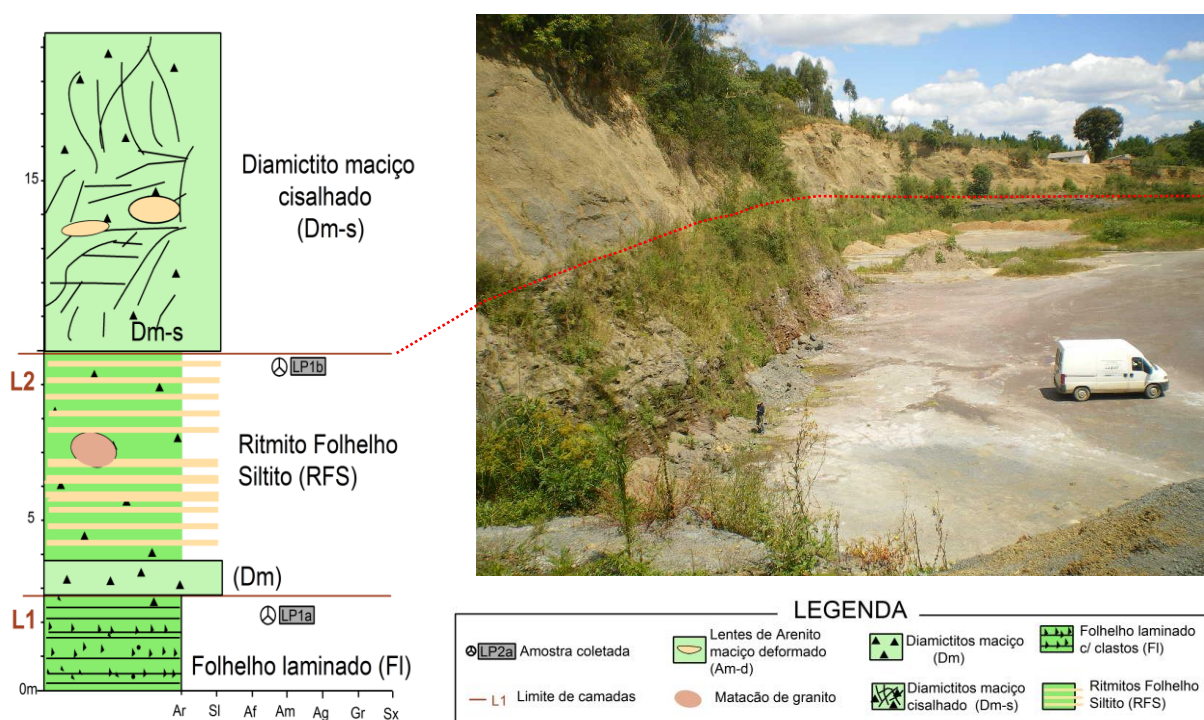


Figura 23 – Vista geral do afloramento LP 1 com os limites das fácies RFS e Dm-s em destaque (L2).

O afloramento LP 2 (UTM 625772/7149149) encontra-se em uma pedreira as margens da BR 476, possuindo uma seção sedimentar de aproximadamente 13 metros com duas fácies características (Figuras 24 e 25).

A fácies inferior possui 6 metros de espessura caracterizada por diamictitos maciços (Dm), siltico-argiloso, cinza claro a escuro, com poucos

clastos.



Figura 24 - Vista geral do afloramento LP2 com os limites das fácies DM e RSF em destaque (L1).

A fácies superior possui aproximadamente sete metros e é constituída de ritmitos de siltitos-folhelhos (RSF), sendo verificadas algumas marcas onduladas nesta seção. O nível de folhelho coletado possui incipiente laminação, possui cor cinza escuro e ausência de clastos. No perfil estatigráfico (Figura 25) estão representados as fácies sedimentares e os níveis de coleta de amostras palinológicas.



Figura 25 - Fácies superior do afloramento LP2 constituída de ritmitos siltito-folhelho (RSF) com presença de *ripples*. Na base do afloramento está evidenciado o limite (L1) com a fácies inferior (Dm). No perfil estratigráfico estão localizados os três níveis de coleta de amostras para palinologia.

4.5 AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO

Para a interpretação dos processos e paleoambientes das fácies descritas neste trabalho foram utilizados os modelos de sedimentação turbidítica de Mutti *et al.* (2003) e d'Ávila e Paim (2003), assim como os trabalhos Eyles *et al.*, (1983, 1985) e Vesely (2006) para ambientes glaciais, que está sintetizado nas figuras 26 e 27.

As fácies descritas estão representadas por depósitos subaquosos, incluindo pelitos, turbiditos arenosos e depósitos caóticos gerados pela instabilização e ressedimentação de estratos previamente acumulados. As feições de ressedimentação são bastante comuns visto a grande quantidade de deformações, intraclastos pelíticos e assembleias palinológicas com grande quantidade de palinomorfos retrabalhados. Na Figura 26 está evidenciado um modelo de associação de fácies de ambientes glácio-marinhos do Grupo Itararé.

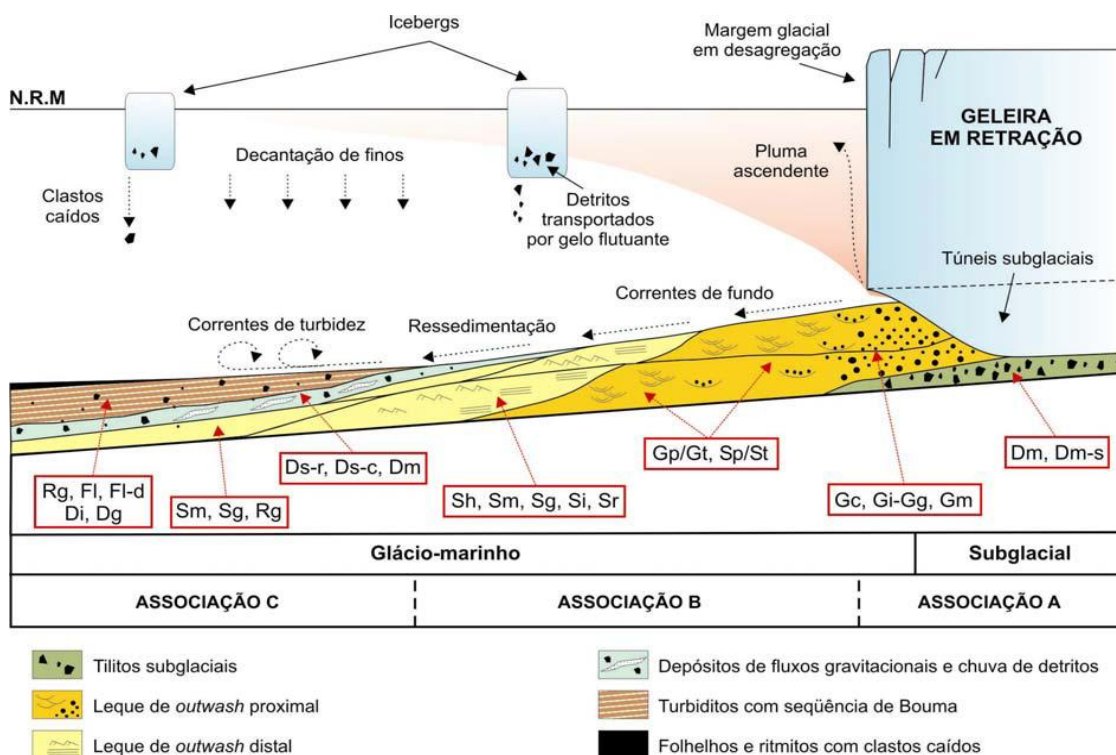


Figura 26 – Modelo deposicional para a sedimentação glácio-marinha do Grupo Itararé, com referência às associações A, B e C e suas respectivas fácies (Vesely, 2006).

A presença de diamictitos com clastos estriados e seixos caídos (*dropstones*) associados com ritmitos e depósitos pelágicos constituem os litotipos mais característicos de ambientes glácio marinhos.

Os diamictitos maciços (Dm) são interpretados como depósitos formados inicialmente por *rain-out* (chuva de detritos), sendo este um dos processos mais importantes no ambiente glácio-marinho, responsável pela formação de espessos pacotes de diamictitos (Eyles *et al.*, 1985). Segundo apresentado por Vesely (2006) estes depósitos seriam formados quando “jatos de água de degelo carregados de sedimentos são expulsos da geleira e penetram no corpo d’água, parte da carga sedimentar, normalmente a mais fina, ascende na forma de plumas e permanece em suspensão na água. A decantação da fração fina, combinada à queda de clastos de icebergs ou de plataformas de gelo, gera diamictitos maciços ou pouco estratificados”. A presença de diamictitos com geometria irregular e contendo corpos caóticos de arenitos deformados e rompidos sugere que estes depósitos foram originados por escorregamento e fluxo de detritos de sedimentos arenosos e pelíticos, que continham seixos pingados, ocasionando ressedimentação talude abaixo. Desta forma os diamictitos maciços (Dm), também podem ser interpretados como resultado final do processo de deformação com a homogeneização completa das fácies anteriormente depositadas. Este modelo pode ser aplicado na interpretação da fácies inferior do afloramento CT2, onde ocorre a presença de diamictitos maciços (Dm), com matriz lamítico-arenosa com corpos irregulares de arenitos (1–10 m) englobados em seu interior e feições de fluxos gravitacionais de massa.

Os diamictitos estratificados (De) são fácies onde mais de 10% da massa exibem estratificação, definida por uma sucessão de camadas ou lâminas texturalmente distintas (Eyles *et al.*, 1983). Sua gênese é subaquosa, mas produzida por diversos processos, tais como decantação de finos acompanhada de queda abundante de clastos de icebergs, correntes de fundo e ressedimentação, ou mesmo da atuação concomitante de todos eles. Possíveis flutuações da alta frequência nas massas de gelo, com o avanço e recuo dos glaciares, poderiam formar estes depósitos.

Os folhelhos e ritmitos são interpretados como formados pela decantação lenta de uma pluma túrbida, com a chegada ocasional de correntes

de turbidez de baixa densidade (arenitos com *ripples*) e presença de icebergs ou plataformas de gelo flutuante ricos em clastos transportados (ice- rafted debris).

Ressedimentação é outro fenômeno bastante comum em ambientes glácio-marinhas. Depósitos gerados por remobilização dos detritos trazidos pelas geleiras, talude abaixo, são de grande importância, pois constituem grande parte das sucessões glácio-marinhas preservadas no registro estratigráfico (Visser, 1983; Eyles, 1987; Gama Jr et al., 1992). A ressedimentação ocorre numa gama contínua de processos gravitacionais, desde deslizamentos e escorregamentos até correntes de turbidez (Lowe, 1979, 1982; Pickering et al., 1989; Nemec, 1990; Mutti, 1992).

Depósitos turbidíticos arenosos ocorrem no afloramento PA3, formados por camadas espessas de arenitos finos a médios (Am), dispostas em camadas tabulares a lenticulares alongadas, intercaladas com níveis pelíticos.

No afloramento CT2 a fácies intermediária apresenta sedimentação cíclica, onde fácies de ritmitos com grande quantidade de seixos caídos transicionam para uma fácies superior constituída de folhelho com ausência de seixos caídos. Essa feição pode ser interpretada conforme modelo de deglaciação apresentado por Vesely (2006) (Figura 27), onde a retração da geleira em um estágio final (TD-3) está associada com uma superfície de máxima inundação, marcada pelos níveis pelíticos e ausência de clastos caídos devido ao afastamento dos icebergs que transportam os seixos.

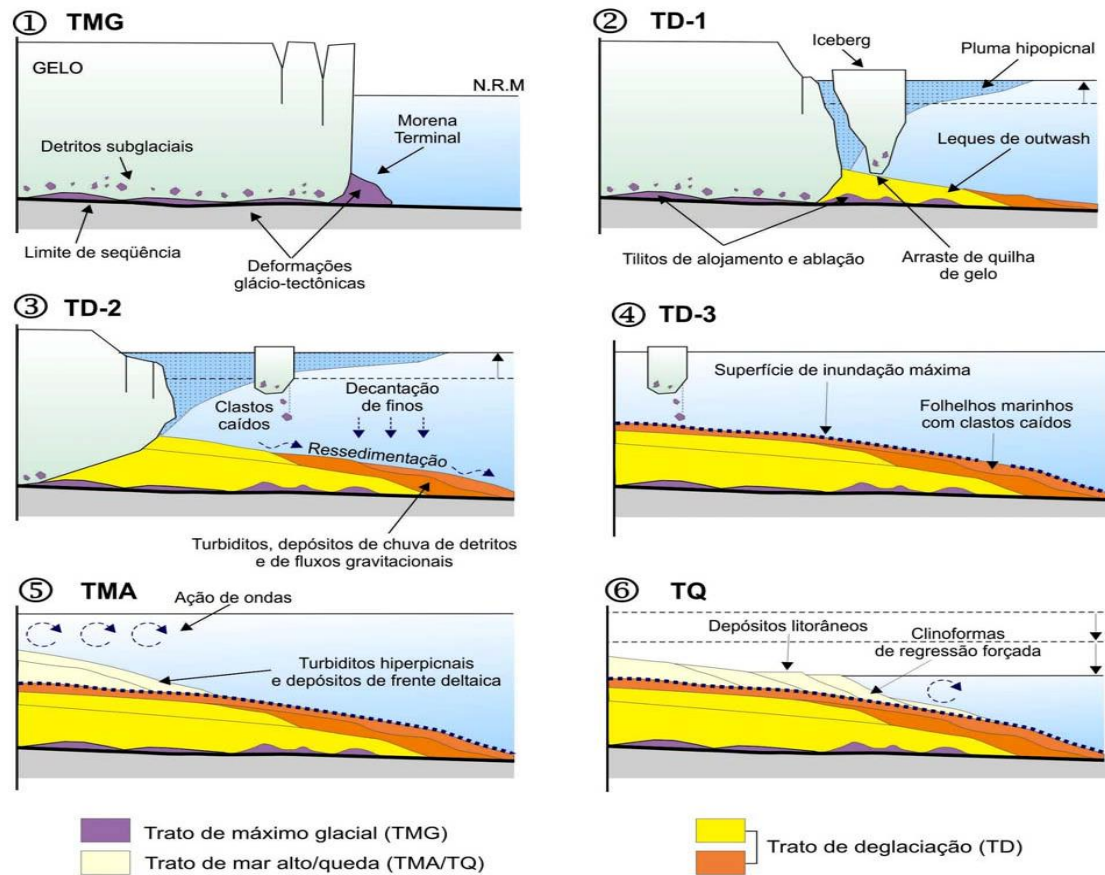


Figura 27 – Modelo proposto para explicar a evolução sedimentar das seqüências deposicionais do Grupo Itararé em uma bacia glaciada (Vesely, 2006).

6. SISTEMÁTICA PALINOLÓGICA

6.1 ANÁLISE SEMI-QUANTITATIVA

A análise semi-quantitativa (Figura 28) foi realizada com o objetivo de comparar os elementos orgânicos (fitoclastos e palinomorfos), a fim de verificar alguma correlação entre os diferentes níveis amostrados. Foram analisados os seguintes aspectos: elementos opacos (fitoclastos, pirita), fitoclastos não opacos (lenhos, cutículas, membranas, elementos não identificados), esporos, prasinofíceas e acritarcos. Não foi possível estimar a porcentagem de retrabalhamento, desta forma os resultados encontrados não possibilitam realizar alguma interpretação paleoambiental, paleogeográfica ou paleoclimática a partir dos fitoclastos.

O conjunto da associação palinológica é composto de 48 espécies, onde 16 delas são consideradas contemporâneas à sedimentação (indígenas) (Tabela III) e 32 retrabalhadas (Tabela IV). A distribuição estratigráfica conhecida das espécies determinadas permitiu identificar um conjunto de espécies indígenas composto de 5 espécies de esporos triletes, 10 de grãos de pólen monossacados e 1 grão de pólen bissacado. O conjunto de espécies retrabalhadas contém 7 espécies de esporos e criptoesporos e 24 de microplâncton, além de quitinozoários e escolecodontes.

A distribuição dos elementos nas assembleias apresenta uma média de 60% de fitoclastos (cutículas, membranas, opacos e fragmentos indeterminados) e 40% de palinomorfos para os níveis de Porto Amazonas, 80% de fitoclastos e 20% de palinomorfos para Lapa e Campo do Tenente. A porcentagem de opacos varia entre 10% para Porto Amazonas e 30% para Lapa e Campo do Tenente. Não foi possível estimar a porcentagem de retrabalhamento, tendo em vista, que, embora muitos táxons possam ser indígenas, não foi possível sua classificação em nível de espécie (*Puctatisporites*, *Leiotriletes*, *Densosporites*, *Calamosporas* e *Retusotriletes*).

As palinofloras encontradas em Porto Amazonas, especialmente PA1 e PA2, apresentam uma grande abundância e variedades de espécies retrabalhadas (esporos, acritarcos, prasinofíceas e quitinozoários). Essas espécies, principalmente acritarcos, diminuem nas assembleias de Lapa e

Campo do Tenente. Ao mesmo tempo, grãos de pólen monossacados, raros nas assembleias de Porto Amazonas, sofrem um incremento em Lapa e Campo do Tenente.

A cor e o estado de preservação dos palinomorfos e fitoclastos são variáveis. Enquanto nas seções de Porto Amazonas, os esporos e fitoclastos são em geral de cor amarelo escuro a castanho claro, nas outras localidades os mesmos elementos se apresentam escurecidos e fragmentados, podendo estar relacionado com o transporte em um meio turbulento.

Nas localidades de Lapa e Campo do Tenente, muitos dos palinomorfos encontram-se deformados. Grãos de pólen se apresentam com o saco dobrado, com o corpo central deslocado, esporos apresentam-se rompidos principalmente nas extremidades da marca trilete e muitas formas de *Maranhites* apresentam achatadas, o que poderia sugerir que estes palinomorfos sofreram algum tipo de deformação após a sua deposição. Em um dos afloramentos de Lapa (LP2) não foram identificados palinomorfos indígenas, mas a sua correlação litológica e estratigráfica com os outros afloramentos e as características palinofaciológicas permitem correlacionar este intervalo dentro da seção carbonífera.

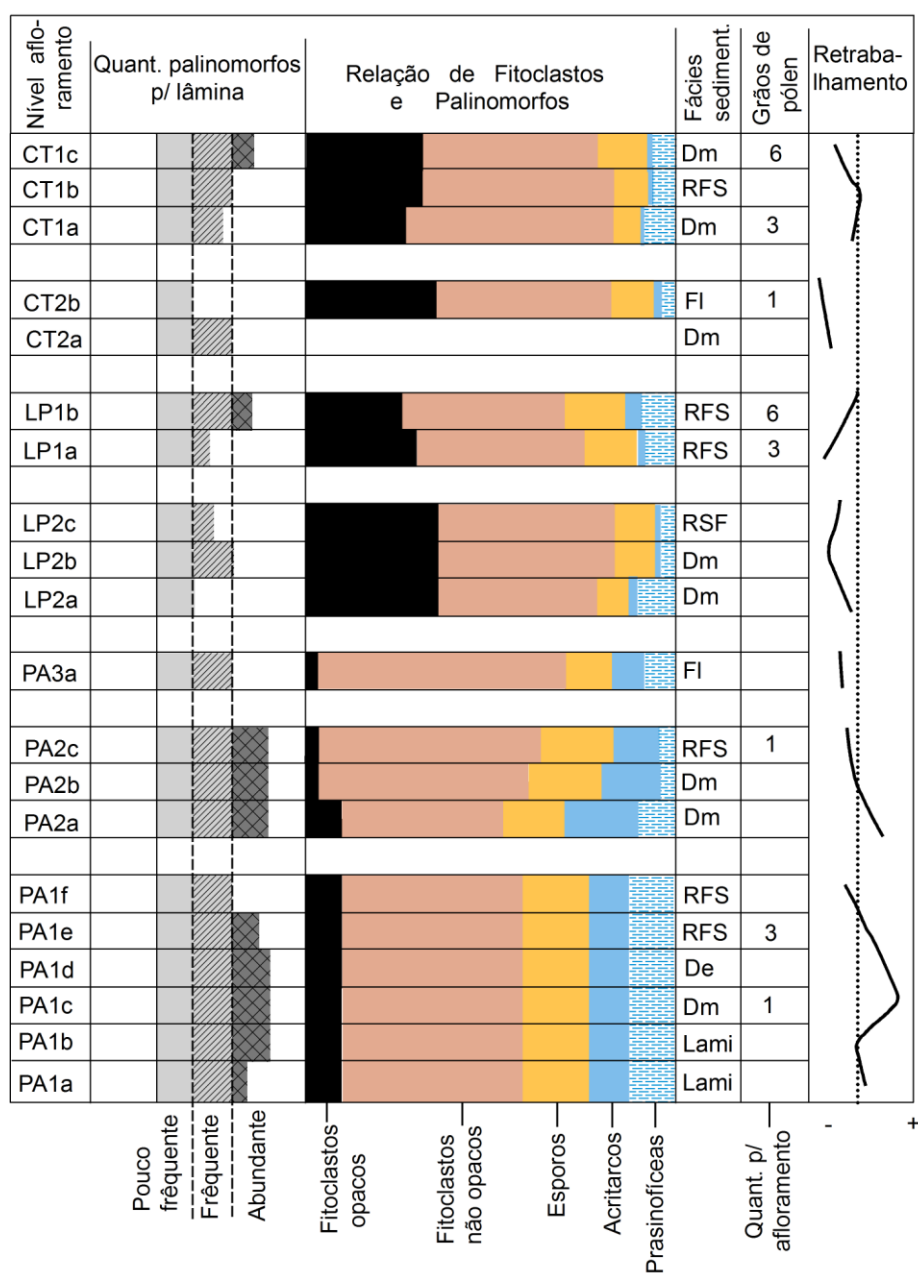


Figura 28 – Resultados semi-quantitativos mostrando a relação entre palinórfos, fitoclastos e uma estimativa de retrabalhamento nos níveis amostrados.

6.2 ASPECTOS PALINOFACIOLÓGICOS

Assembleias palinológicas com grande quantidade de palinórfos retrabalhados, em bom estado de preservação, e com ausência ou poucas espécies contemporâneas à sedimentação podem gerar incertezas quanto ao posicionamento estratigráfico das unidades sedimentares, principalmente se

não for realizada uma coleta sistemática, com a amostragem em vários níveis dos afloramentos.

Com o objetivo de encontrar evidências palinofaciológicas que possam auxiliar na distinção entre as assembleias carboníferas problemáticas (grande quantidade de palinomorfos devonianos) das assembleias essencialmente devonianas foram coletadas quatro amostras da Formação Ponta Grossa (Ventania, Rio Caniú, Jaguariaiva e Vilha Velha), a fim de comparar seus constituintes orgânicos (fitoclastos, palinomorfos e matéria orgânica).

Foram observados alguns aspectos diferentes entre as lâminas da seção devoniana e as lâminas da localidade de Porto Amazonas, onde ocorre grande presença de palinomorfos devonianos. Os aspectos observados em microscopia óptica em luz natural e luz fluorescente são apresentados abaixo:

6.2.1 Assembléias Devonianas

As lâminas analisadas da seção devoniana apresentam-se basicamente sob dois aspectos diferentes. As seções de Ventania e Jaguariaiva apresentam poucos palinomorfos, geralmente prasinofíceas, matéria orgânica microgranular dispersa e quantidades variáveis de opacos (pirita). O outro aspecto, bastante comum nas assembleias devonianas, foi verificado nas amostras do rio Caniú e Vila Velha e trata-se da presença de Matéria Orgânica Amorfa (MOA) na forma de grumos encobrindo os palinomorfos, principalmente prasinofíceas e acritarcos, dificultando a identificação em microscopia óptica em luz branca.

Ventania 3 – Apresenta matéria orgânica amorfa (MOA) microgranular e dispersa na lâmina e grande quantidade de opacos, provavelmente piritas. Não foi possível observar esporos e acritarcos provavelmente por estarem piritizados. Ocorrem pequenos grumos amarelo claro de MOA amarelo com limites difusos (Figura 29 - A).

Jaguariaiva – Ocorre MOA microgranular dispersa na lâmina, opacos e alguns esporos (*Emphanisporites*) de cor amarela e acritarcos transparentes. Apesar de poucos esporos e acritarcos, foi a lâmina que apresentou mais variedade comparando com as anteriores (Figura 29 - B).

Rio Caniú – Apresenta grande quantidade de opacos e matéria orgânica amorfa na forma de grumos, dificultando a identificação dos palinomorfos em

luz natural, apresenta também *Leiosphaeridia*, de cor amarelo claro (Figura 29 - C).

Vila Velha – Apresenta MOA na forma de grumos, com contornos definidos, com grande quantidade de opacos e palinomorfos no interior dos grumos (Figura 29 – D, E e F) não sendo possível a sua identificação em luz transmitida. Os espaços entre os grumos são bem límpidos. Ocorrem, espécimes de *Leiosphaeridia* com coloração amarelada e acritarcos transparentes difíceis de reconhecer. Nessa primeira leitura constatou-se que parte do material não era visível em luz branca, sendo apenas observado sob luz fluorescente. Essa fração dos palinomorfos é constituída de acritarcos e certas algas clorofíceas que apresentam parede muito delgada, muitas vezes transparente em luz branca comum.

6.2.2 Assembleias Devonianas Retrabalhadas:

Ocorre uma maior quantidade de esporos e os palinomorfos se apresentam com coloração mais escura (amarelo escuro a marrom escuro). Há ausência ou pouca matéria orgânica amorfa (MOA), as lâminas são geralmente limpas, com elementos bem distribuídos, contorno dos palinomorfos nítido na maioria das vezes e grande abundância e variedade de espécies retrabalhadas. Os acritarcos retrabalhados em luz transmitida são mais nítidos, com coloração mais amarelada ou amarronzada (figura 29 - G e H).

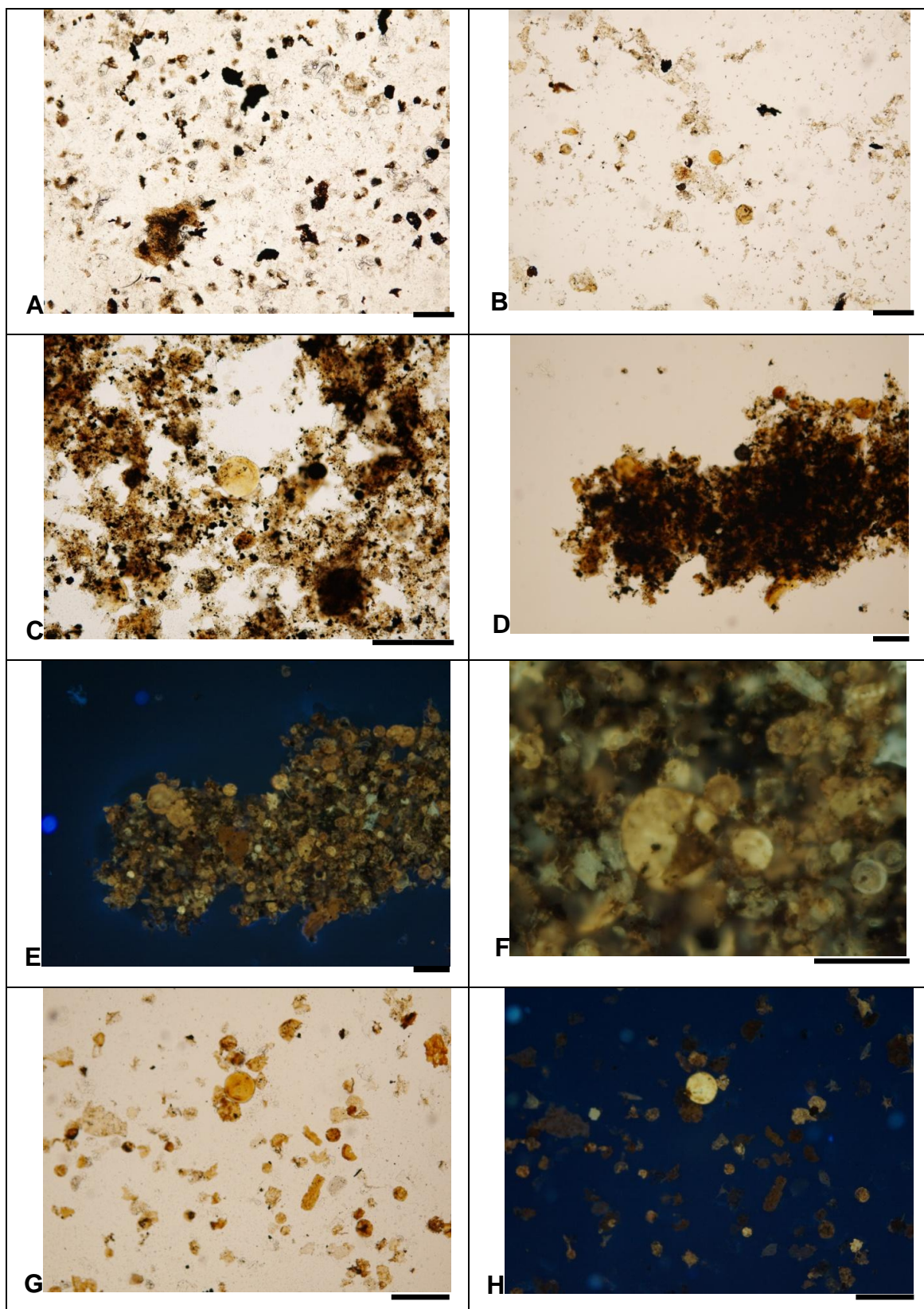


Figura 29 – fotomicrografia das lâminas coletadas na seção devoniana (A-F) e carbonífera (G-H). A - Ponta Grossa – Ventania 3 (MP-P 9716); B – Ponta Grossa – Jaguariaiva (MP-P 9718); C - Ponta Grossa – Rio Caniú (MP-P 9715); D - Formação Ponta Grossa – Vilha Velha (MP-P 10194), objetiva com aumento de 10x; E – idem anterior, vista em fluorência, F –idem anterior, vista em aumento de 40X; G - Formação Lagoa Azul, Porto Amazonas (PA3) (MP-P 9705); H – idem anterior, vista em fluorescência. Escala gráfica 20µm.

6.3 LISTAGEM DOS TÁXONS

É apresentada a relação de táxons estudados, agrupados primeiramente por afinidade botânica (esporos e grãos de pólen) e, secundariamente, por ordem alfabética.

São registradas 16 espécies de palinomorfos considerados contemporâneos à sedimentação ou indígenas, correspondente a 5 espécies de esporos e 11 de grãos de pólen. Dentre os gêneros estudados, pelo menos um é inédito na Bacia do Paraná: *Densipollenites* Bharadwaj, 1962. Alguns grãos de pólen não foram identificados em nível de espécie, devido ao estado de preservação dos mesmos, sendo apresentados com taxonomia aberta: *Monossacados* indet.; *Caheniasaccites* spp.; *Potoniesporites* sp.; *Cannannoropolis* spp.

Embora muitos esporos que ocorrem nas assembleias, possam ser táxons indígenas, não foi possível uma classificação em nível de espécie, devido a condições de preservação e/ou poucos caracteres morfológicos (esporos triletes simples). Por isso, não foram quantificados nem apresentados neste trabalho devido aos seus respectivos gêneros (*Puctatisporites*, *Leiotriletes*, *Densosporites*, *Calamosporas* e *Retusotriletes*) apresentarem uma distribuição muito ampla, que varia desde o Devoniano ao Permocarbonífero.

Esporos

Cristatisporites lestai Archangelsky e Gamero, 1979

Densosporites annulatus (Loose, 1932) Smith e Butterworth, 1967

Granulatisporites micronodosus Balme e Hennelly 1956

Lundbladispora braziliensis (Pant e Srivasta) Marques Toigo e Pons, 1974
emend. M.Toigo e Picarelli, 1984

Raistrickia densa Menéndez, 1965

Grãos de Pólen

Cannanoropollis janakii Potonié e Sah, 1960.

***Cannanoropollis* spp.**

Caheniasaccites flavatus Bose e Kar emend. Azcuy e di Pasquo, 2000.

Caheniasaccites elongatus Bose e Kar 1966

Caheniasaccites verrucosus (González-Amicón) Gutiérrez, 1993

Caheniasaccites spp

Circumplicatipolis cf. stigmatus (Lele e Karim) Ottone e Azcuy, 1988

Costatascyclus crenatus Felix e Burbridge emend. Urban, 1971

Crucisaccites latisulcatus Lele e Maithy, 1964

Densipollenites sp.

Monossacados indeterminados

Potonieisporites neglectus Potonié e Lele, 1961.

Potonieisporites barrelis Tiwari, 1965

Potonieisporites inderteminado

Scheuringipollenites cf. maximus (Hart) Tiwari, 1973.

6.4 DESCRIÇÕES SISTEMÁTICAS

6.4.1 - Aspectos Gerais

Os esquemas utilizados para classificação dos esporomorfos são baseados nos caracteres morfológicos, excetuando-se as duas categorias maiores: Anteturmas Sporites (Proximegerminantes) e Pollenites (Variegerminantes). Em linhas gerais, trata-se de um esquema parataxonômico que divide os esporomorfos em duas turmas, nas quais se agrupam várias infraturmas, com divisões intermediárias (suprasubturma, subturma e subinfraturma).

Foi utilizado o esquema de classificação supragenérico de Playford e Dettmann (1996) para os esporos e grãos de pólen bissacados (Figura 30), enquanto para os grãos de pólen monossacados, utilizou-se a classificação de Dibner (1973).

| Posição sistemática | Categorias supragenéricas | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|---------------|-----------|-----------|-------------------|------------|-------------------------------|------------------|---|--|
| Anteturma | Proximegerminantes | | | | | | | Variegerminantes | | |
| Turma | Triletes | | | | | | | Saccites | | |
| Subturma | Azonoletes | | | | Zonotri- letes | | Zonola mina- titriletes | Disaccites | | |
| Infraturma | Laevigado | Retusotrilete | Apiculado | | Muronado | Auriculado | Cingulado | Cingulacavado | Disaccitrileti Ex. <i>Scheuringipollenites</i> | |
| Subinfraturma | | | Granulado | Verrugado | Nodado | Baculado | | | | |

Figura 30 - Sistemática das categorias supragenéticas dos táxons verificados.

Para os grãos de pólen monossacados, adota-se a subdivisão de Hart (1965) com emendas de Dibner (1971, 1973) para as categorias de infraturma subinfraturmas, conforme sintetizado em Gutiérrez (1993) e Felix (2007) (Figura 31). De acordo com esse esquema, grãos de pólen monossacados são posicionados em três infraturmas: Sphaerosacciti, Monopolsacciti e Dipolsacciti. A primeira agrupa formas cujo saco envolve todo o corpo central. Na infraturma Monopolsacciti, o saco envolve parcialmente uma das faces e totalmente a oposta, seja a proximal (Subinfraturma Proximalsaccini) ou a distal (Subinfraturma Distalsaccini). Formas com as duas faces do corpo central envolvidas parcialmente são agrupadas na infraturma Dipolsacciti. As variações na posição da inserção do saco no corpo central determinam as subinfraturmas (Parasaccini, Apertacorpini, Clausicorpini, Amphisaccini, Bilateralsaccini, Biterminalsaccini) desta última infraturma.

| Ante-turma | Turma | Sub-turma | Infraturma | Subinfraturma | Gêneros (exemplos) |
|------------------|----------|--------------|----------------|------------------|---|
| VARIEGERMINANTES | SACCITES | MONOSACCITES | MONOPOLSACCITI | DISTALSACCINI | <i>Costatascyclus</i> <i>Densipollenites</i> |
| | | | DIPOLSACCITI | APERTACORPINI | <i>Cannanoropollis</i> |
| | | | | | <i>Plicatipollenites</i> |
| | | | | | <i>Potonieisporites</i> |
| | | | | CLAUSICORPINI | <i>Circumplicatipollis</i> |
| | | | | | <i>Caheniasaccites</i> |
| | | | | AMPHISACCINI | <i>Crucisaccites</i> |
| | | | | | <i>Stellapollenites</i> |
| | | | | BILATERALSACCINI | <i>Divarisaccus</i> |

Figura 31 - Classificação para os grãos de pólen monossacados (Modificado Felix 2007).

6.4.2 - Descrições Sistemáticas

Devido ao número reduzido de espécimes encontrados na área de estudo, a descrição dos gêneros e espécies foi baseada nos trabalhos originais, ou quando não encontrados estes, em trabalhos clássicos de palinologia do Pensilvaniano/Permiano da Bacia do Paraná e bacias circunvizinhas, sendo adotadas as seguintes padronizações.

Para cada espécie são apresentadas: a identificação da estampa, a **descrição** dos elementos morfológicos e em alguns casos as **dimensões** dos caracteres diagnósticos, a **distribuição estratigráfica** no Grupo Itararé e bacias paleozoicas (preferencialmente neopaleozoicas) da América do Sul e/ou em outras bacias, principalmente gondvânicas. Caso necessário é fornecido **comparações** e **observações** junto com a descrição. As **dimensões** dos espécimes são apresentadas em micrometros. Os valores entre parênteses correspondem à moda ou intervalo modal. Em “**Distribuição do material estudado**” relaciona-se os registros relativos a este trabalho, com a identificação do nível estratigráfico, a lâmina com a codificação MP-P referente a Palinoteca do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo da UFRGS e coordenada *England Finder*.

Na Tabela III são apresentados os registros dos táxons, respectivamente, nos níveis de coleta dos afloramentos de Porto Amazonas (PA1, PA2, PA3), Lapa (LP2, LP1) e Campo do Tenente (CT1 e CT2).

A - Esporos

Anteturma PROXIMEGERMINANTES Potonié, 1970.

Turma TRILETES Reinsch emend. Dettmann, 1963.

Suprasubturma ACAVATITRILETES Lüder emend. Dettmann, 1963.

Subturma AZONOTRILETES Dettmann, 1963.

Infraturma APICULATI (Bennie e Kidston) Potonié, 1956.

Subinfraturma GRANULATI Dybová e Jachowicz, 1957.

Gênero *Granulatisporites* (Ibrahim) Potonié e Kremp, 1954

***Granulatisporites micronodosus* Balme e Hennelly 1956**

Descrição: Lados retos a convexos e ângulos arredondados. Raios da lesura chegando quase ao ângulo, com lábios às vezes um pouco débil margo. Face proximal lisa. Face distal com grãos ou microverrugas de 2-3 µm de altura, de base subcircular, às vezes subpoligonal, dispostas uniformemente, espaços entre grãos em geral iguais ou menores ao diâmetro dos mesmos.

Discussão: Playford e Dino, 2002 apresentam uma nova combinação para esta espécie, *Converrucosisporites micronodosus* (Balme e Hennelly, 1956). Além de propor de maneira informal o agrupamento das espécies *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky e Gamero, 1979, *C. confluens* y *C. micronodosus* como Morphon *Converrucosisporites confluens*, devido ao passo gradual entre grânulos e verrugas que apresentam em sua ornamentação.

Distribuição estratigráfica em outras bacias gondvânicas neopaleozóicas: Argentina, Bacia Chacoparanaense, Zona *Potoniesporites-Lundladispora*, parte alta; Zona *Cristatisporites* (Archangelsky e Gamero, 1979), Grupo Itararé (Pons, 1976a).

Granulatisporites* cf. *G. micronodosus

Prancha I, figura 3 e 4

Dimensões (2 espécimes): Diâmetro equatorial 44 µm.

Distribuição no material estudado: PA2b – MP-P 9702 (P49).

Subinfraturma BACULATI Dybová e Jachowicz, 1957.

Gênero *Raistrickia* (Schopf, Wilson e Bentall) R. Potonié e Kremp, 1954

***Raistrickia densa* Menéndez, 1965**

Prancha I, figura 6

Descrição: Esporo radial trilete, de forma aproximadamente subcircular e contorno fortemente irregular pelas projeções da escultura sobre o equador. Lesura não reconhecível. Exina densamente ornamentada por báculas claviformes ou fungiformes e cones.

Dimensões (1 espécimes): Diâmetro: 47 µm; elementos da ornamentação de 3 a 8,5 µm de largura por 4,5 a 10 µm de altura.

Distribuição estratigráfica: Argentina, Bacia Paganzo, Formação Lagares (Namuriano inferior, Menéndez e Azcuy 1973). Serra de Famatina (Westfaliano, Menéndez 1965), Retamito (Namuriano, Gonzáles Amicón 1973) e Formação Malanzán (Membro Conglomerado Amarelo Esverdeado).

Distribuição no material estudado: PA3 – MP-P 9705 (O38).

Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith e Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith e Butterworth 1967

Infraturma LAMINATITRILETES Smith e Butterworth 1967

Suprasubturma CINGULICAVATISmith e Butterworth 1967

Gênero *Lundbladispora* (Balme) Playford, 1965

***Lundbladispora braziliensis* (Pant e Srivasta) Marques Toigo e Pons,
1974 emend. M.Toigo e Picarelli, 1984**

Prancha I, figura 5

Descrição: Esporo trilete, cingulizonado. Contorno equatorial subtriangular a triangular, com ângulos arredondados e lados retos a convexos. Raios da lesura retos, com comprimento de 3/4 a 4/4 do raio do esporo. Exina fina. Cingulizona espessa e uniforme. Face proximal sangrinada. Face distal ornamentada por cones e espinhos pequenos.

Dimensões (2 espécimes): diâmetro equatorial: 45 µm, cones e espinhos: 1,5 µm de altura.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Carbonífero Superior: Grupo Itararé (Souza *et al.*, 1993, 1997; Souza, 1996, 2000). Permiano inferior: Grupo Itararé (Marques-Toigo, 1988; Dias, 1993a; Souza, 2000; Smaniotto *et al.*, 2006), Formação Rio Bonito (Picarelli *et al.*, 1987; Marques-toigo, 1988;

Souza, 2000; Smaniotto *et al.*, 2006) e Formação Palermo (Picarelli *et al.*, 1987; Marques-toigo, 1988).

Distribuição no material estudado: PA2c – MP-P 9704 (T53).

Gênero *Densosporites* Berry, 1937 emend. R. Potonié e Kremp, 1954

***Densosporites annulatus* (Loose, 1932) Smith e Butterworth, 1967**

Prancha I, figura 2

Descrição: esporo radial trilete, anisopolar, cavado, cingulizado, contorno equatorial subtriangular a triangular, com ângulos arredondados. Raios da marca trilete distintos, levemente sinuosos, com lábios (2-2,5 µm de largura). Corpo central com faces proximal e distal lisas. Cíngulo estreito, psilado, com porção espessada mais interna (5-7,5 µm), afinando-se na borda externa (2-5 µm), margem lisa.

Dimensões (2 espécimes): diâmetro equatorial 40 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Grupo Itararé (Sundaram, 1987; Souza, 1996).

Distribuição no material estudado: LP1b - MP-P 9240 (X26); LP1b – MP-P 9241 (G46).

Gênero *Cristatisporites* (Potonié and Kremp, 1954)

emend. Butterworth *et al.*, 1964.

***Cristatisporites lestai* Archangelsky e Gamero, 1979**

Prancha I, figura 1

Descrição: esporo trilete, cingulizado. Contorno equatorial subtriangular, ângulos arredondados, lados retos. Raios da lesura levemente sinuosos, estendendo-se até a margem do corpo central, acompanhados de lábios altos e largos. Face distal ornamentada por espinhos de base larga a mamóides, em parte fusionados, densamente distribuídos. Cingulizoma ampla, bem recortada.

Dimensões (1 espécime): diâmetro equatorial: 50 µm, espinhos: 3-7 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Carbonífero superior: Grupo Itararé (Souza *et al.*, 2003). Permiano inferior: Grupo Itararé (Dias, 1993a).

Distribuição no material estudado: CT2b – MP-P 9256 (L45).

B - Grãos de Pólen

Anteturma VARIEGERMINANTES Potonié, 1970

Turma SACCITES Erdtmann, 1947

Subturma MONOSACCITES Chitaley emend. Potonié and Kremp, 1954

Infraturma MONOPOLSACCITI Hart emend. Dibner 1971

Subinfraturma PROXIMALSACCINI Dibner 1971 Gênero *Costatascyclus* Felix e
Burbridge emend. Urban 1971

***Costatascyclus crenatus* Felix e Burbridge emend. Urban 1971**

Prancha III, figura 2

Descrição: Grão de pólen monossacado de simetria bilateral, podendo apresentar aspecto bissacado. Saco bem desenvolvido, com freqüentes pregas radiais, intramicroreticulado, envolvendo todo o corpo central, aderido à porção central da face distal. A face proximal exibe uma escultura botrioidal formada pelo alinhamento final das pregas radiais do saco. Corpo central distinto, horizontalmente oval a subcircular.

Observação: O espécime atribuído a esta espécie difere de *C. flavatus* em razão do sistema de pregueamento radial atingir mais francamente o corpo central, delimitando uma área livre distal de menor extensão. Esta feição é de difícil observação na ilustração uma vez que o corpo central é muito escurecido, mas é visível em microscopia óptica em aumento de 1.000 vezes.

Dimensões (1 espécime): Saco: eixo longitudinal: 133 µm; eixo transversal: 72 µm. Corpo central: eixo longitudinal: 67 µm; eixo transversal: 50 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Grupo Itararé (Souza, 1996, p. 105, est. 10, fig. 5; Souza, 2003; Souza et al., 2003; Félix, 2007).

Distribuição estratigráfica em outras bacias gondvânicas neopaleozóicas: Bacia do Amazonas: Formações Monte Alegre e Itaituba (Playford e Dino, 2000). Bacia do Parnaíba: Formação Piauí (Dino e Playford, 2002).

Distribuição no material estudado: CT1a - MP-P 9250 (J45).

Subinfraturma DISTALSACCINI Dibner 1971

Gênero *Densipollenites* Bharadwaj, 1962

***Densipollenites* sp.**

Prancha III, figura 4

Descrição: Grão de pólen monossacado, de contorno subcircular a oval, margem lisa bem definido. Corpo central circular a subcircular, mais denso que o saco, pouco translúcido e geralmente descentrado. Saco com textura infragranular, apresenta pregas em geral dispostas radialmente. Aderência em um dos polos somente. Marca de deiscência não visível.

Dimensões (1 espécime): Diâmetro maior do grão 60 µm; diâmetro maior do corpo central 40 µm.

Distribuição estratigráfica em outras bacias gondvânicas neopaleozóicas: Argentina, Bacia Tarija, Grupo Macharetí e Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 1999).

Distribuição no material estudado: CT1a - MP-P 9249 (J39); LP1b - MP-P 9241 (G35).

Infraturma DIPOLSACCITI Hart emend. Dibner, 1971.

Subinfraturma CLAUSICORPINI Dibner 1971

Gênero *Circumplicatipollis* Ottone e Azcuy 1988

O gênero inclui grãos de pólen monossacados, de contorno subcircular em vista polar, com corpo central acompanhando o contorno geral do grão e dois sistemas de pregueamento circumpolar, mais ou menos concêntricos. O sistema mais externo, distal, localizado na periferia do corpo central, é composto por uma ou mais pregas de largura mais ou menos uniforme. O mais interno, menor, proximal, é composto por uma prega subcircular, descontínua ou mal definida.

***Circumplicatipollis* cf. *stigmatus* (Lele e Karim) Ottone e Azcuy 1988**

Prancha III, figura 1

Descrição: grão de pólen monossacado, com simetria radial. Contorno equatorial e do corpo central circulares. Raios da lesura indistintos. Saco finamente intrarreticulado, uniforme, estreito. Inserções proximal e distal ao

corpo central subequatoriais, delimitando leptoma circular, associada a um sistema de pregas mais ou menos contínuas, estreitas, marginais ao corpo central. Na capa apresenta-se uma prega semicircular, grande, em posição polar, delimitando uma área mais espessa.

Observação: O espécime atribuído a esta espécie possui os caracteres e dimensões diagnósticas, excetuando-se o sistema de pregueamento circumpolar mais externo, que é de difícil observação em razão do mau estado de preservação.

Dimensões (1 espécime):: eixo longitudinal do grão: 151 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Formações Taciba e Rio Bonito (Membro Triunfo).

Distribuição estratigráfica em outras bacias gondvânicas neopaleozóicas: Carbonífero Superior, Argentina, Bacia de Paganzo, Formação Tupe (Ottone e Azcuy, 1990), Chacoparaná (Ottone e Azcuy, 1988) e Tarija (Azcuy e di Pasquo, 2000).

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9253 (T41).

Gênero *Caheniasaccites* Bose e Kar, 1966

emend. Azcuy e di Pasquo, 2000.

***Caheniasaccites flavatus* Bose e Kar**

emend. Azcuy e di Pasquo, 2000.

Prancha II, figura 4

Descrição: Grão de pólen monossacado, de simetria bilateral, bilateral, corpo central distinto, desprovido de ornamentação, horizontalmente oval a subcircular, com variação da espessura da intexina de fina a mais espessa. Saco bem desenvolvido, lateralmente constrito, dando um aspecto bissacado ao grão, com frequentes pregas radiais e exina intramicroreticulada. Conexão do saco ao corpo central proximal e distal, subequatorial, cúpula circular a oval. Marca proximal monolete, quando visível.

Dimensões (2 espécimes): Saco: eixo longitudinal: 126 µm; eixo transversal: 81 µm. Corpo central: eixo longitudinal: 72 µm; eixo transversal: 50 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Subgrupo Itararé (Daemon e Quadros, 1970; Pons, 1976; Thomaz, 1980; Dias- Fabrício, 1983;

Lima *et al.*, 1983; Corrêa da Silva *et al.*, 1984; Marques-Toigo e Corrêa da Silva, 1984; Marques-Toigo *et al.*, 1989; Souza, 1990; Dias, 1993; Souza, 1996; Souza, 2000; Souza *et al.*, 2000; Longhim *et al.*, 2002; di Pasquo *et al.*, 2003b; Souza *et al.*, 2003; Mune, 2005; Souza e Marques-Toigo, 2005; Souza, 2006; Félix, 2007). Formação Rio Bonito (Daemon e Quadros, 1970; Félix, 2007) Formação Palermo (Daemon e Quadros, 1970) Formação Irati (Cauduro, 1970; Dellazzana, 1976; Burjack, 1984).

Outras ocorrências no Brasil. Bacia do Amazonas: Formação Nova Olinda (Playford e Dino, 2000).

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9258 (S40).

***Caheniasaccites elongatus* Bose e Kar 1966**

Prancha II, figura 5

Descrição: Grão de pólen monossacado, de simetria bilateral, corpo central distinto, sem ornamentação, horizontalmente oval a subcircular. Saco bem desenvolvido, lateralmente constrito, dando um aspecto bissacado ao grão, com freqüentes pregas radiais, intramicroreticulado. Conexão do saco ao corpo central proximal e distal, subequatorial, cúpula retangular. Marca proximal monolete, quando visível.

Dimensões (1 espécime): Eixo longitudinal: 166 µm; eixo transversal: 89 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná. Porção inferior do Grupo Itararé, Araçoiaba da Serra, São Paulo (Felix 2008); Formação Rio Bonito; Formação Palermo (Daemon e Quadros, 1970).

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9257 (M37).

***Caheniasaccites verrucosus* (González-Amicón) Gutiérrez, 1993**

Prancha II, figura 6

Descrição: Grão de pólen monossacado, simetria bilateral, corpo central distinto horizontalmente oval a subcircular, exina ornamentada em toda a sua superfície proximal com verrugas de contorno irregular, densamente dispostas. Saco bem desenvolvido, lateralmente constrito, dando um aspecto bissacado ao grão, com freqüentes pregas radiais, intramicroreticulado. Conexão do saco

ao corpo central proximal e distal, subequatorial, cúpula circular a oval. Marca proximal monolete, quando visível.

Dimensões (1 espécime): Saco: eixo longitudinal: 137 µm; eixo transversal: 96 µm. Corpo central: eixo longitudinal: 70 µm; eixo transversal: 67 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná. Porção média Grupo Itararé, Itu, São Paulo (Souza *et al.*, 2010) e também ocorre em Jundiá, São Paulo (Félix, 2007).

Distribuição no material estudado: PA1c - MP-P 8926 (F43).

Caheniasaccites spp.

Prancha II, figura 7 e 8

Distribuição no material estudado: PA2c - MP-P 9704 (C39); LP1b - MP-P 9242 (N31).

Subinfraturma Apertacorpini

Gênero *Cannanoropollis* Potonié and Sah, 1960.

***Cannanoropollis janakii* Potonié e Sah, 1960**

Prancha II, figura 1 e 2

Descrição: Grão de pólen monossacado, com simetria radial. Contorno equatorial e corpo central circulares. Raios da lesura com comprimento de ½ do raio do corpo central. Saco finamente intrarreticulado, com pregas radiais discretas e largura (sem recobrimento) igual ou menor que metade do raio do corpo central. Adere-se equatorialmente à capa e subequatorialmente na cúpula, delimitando leptoma circular.

Dimensões (2 espécimes): diâmetro total: 120 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Carbonífero Superior: Grupo Itararé (Daemon e Quadros, 1970; Souza *et al.*, 2003; Souza, 2000; Longhim *et al.*, 2002; di Pasquo *et al.*, 2003b). Permiano Inferior: Grupo Itararé (Marques-toigo, 1988; Souza, 2000; Souza e Callegari, 2004; Smaniotto *et al.*, 2006), Formação Rio Bonito (Daemon e Quadros, 1970; Ybert, 1975; Dias-Fabício, 1981, Meyer, 1999; Souza, 2000), Formação Palermo (Daemon e Quadros, 1970) e Formação Irati (Felix, 2007).

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9257 (F43); PA1e - MP-P 8924 (J40).

***Cannanoropollis* spp.**

Prancha II, figura 3

Distribuição no material estudado: LP1a - MP-P 9240 (H38).

Gênero *Potonieisporites* Bhardwaj

emend. Bharadwaj, 1964.

***Potonieisporites neglectus* Potonié e Lele, 1961.**

Prancha III, figura 5

Descrição: Grão de pólen monossacado, de simetria bilateral, longitudinalmente alongado. Corpo central alongado no eixo maior do grão. Saco intrareticulado; raiz distal no corpo central associada a um sistema de pregas retangular, alongado e transpassando o corpo central transversalmente.

Dimensões (1 espécime): Eixo longitudinal: 178 µm; eixo transversal: 122 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Grupo Itararé (Daemon e Quadros, 1970; Souza, 1996; Marques-Toigo, 1988); Formação Rio Bonito, Palermo e Irati (Marques-Toigo, 1988). Intervalos G-H1, zonas *Vittatina* e *Lueckisporites virkkiae*.

Distribuição no material estudado: CT2b - MP-P 9255 (Q39).

***Potonieisporites barrelis* Tiwari, 1965**

Prancha III, figura 6

Descrição: grão de pólen monossacado, com simetria bilateral Contorno equatorial ovalado, longitudinalmente alongado, haploxilonóide. Corpo central ovalado a sub-hexagonal, transversalmente alongado. Marca monolete presente, nem sempre visível. Saco finamente intrarreticulado. Inserção proximal ao corpo central equatorial. Inserção distal ao corpo central subequatorial, delimitando leptoma retangular e associada a duas pregas semilunares, transversais, paralelas, submarginais ao corpo central.

Dimensões (1 espécime): eixo longitudinal do grão: 148 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Carbonífero Superior: Grupo Itararé (Souza, 1996, 2000, 2006; Souza *et al.*, 2000, 2003; di Pasquo *et*

al., 2003b; Felix, 2007). Permiano inferior: Grupo Itararé (Felix, 2007), Formação Rio Bonito (Ybert, 1975; Felix, 2007) e Formação Irati (Burjack, 1984; Felix, 2007).

Distribuição no material estudado: LP1a - MP-P 9239 (K50).

***Potoniesporites* spp.**

Prancha III, figura 7

Distribuição do material estudado: PA1c - MP-P 8924 (G32).

Subinfraturma Amphisaccini

Gênero *Crucisaccites* Lele e Maithy, 1964.

***Crucisaccites latisulcatus* Lele e Maithy, 1964**

Descrição: Grão de pólen monossacado, de simetria bilateral e contorno circular a oval; o corpo central acompanha o contorno geral do grão. Saco intramicroreticulado com inserção cruzada no corpo central, distal e proximalmente, encobrindo a maior parte deste. Em ambos os lados, o saco apresenta uma zona bilateral em formato de sulco alongado e de largura variável; saco com sistema de pregas de aderência ao corpo central.

Distribuição estratigráfica na bacia do Paraná. Grupo Itararé: Sundaram, 1986; Souza, 2000; Souza, 2003.

Crucisaccites? cf. C. latisulcatus

Prancha III, figura 3

Dimensões (1 espécime): Diâmetro equatorial total: 108 µm

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9249 (V40).

Subturma DISACCITES Cookson, 1947

Infraturma DISACCITRILETI (Leschik) Potonié, 1958

Gênero *Scheuringipollenites* Tiwari, 1973

***Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tiwari, 1973**

Descrição da espécie: grão de pólen bissacado, com simetria bilateral. Contorno circular a subovalado. Corpo central indistinto. Sacos intramicroreticulados, hemisféricos, que recobrem a maior parte da capa. Raiz distal ao corpo delimita cúpula muito estreita. Sulco nem sempre visível.

***Scheuringipollenites cf. S. maximus* (Hart) Tiwari, 1973**

Prancha III, figura 8

Observação: O espécime possui os caracteres diagnóstico da espécie, especialmente as dimensões e o caráter bissacado não teniado; porém o estado de preservação impede uma assinalação menos duvidosa. O registro de *S. maximus* tem implicação bioestratigráfica, uma vez que, segundo Souza (2006), o táxon é restrito à Zona *Crucisaccites monoletus*, concernente à porção média do Grupo Itararé.

Dimensões (1 espécime): Eixo longitudinal: 147 µm; eixo transversal: 122 µm.

Distribuição estratigráfica na Bacia do Paraná: Carbonífero Superior: Grupo Itararé (Souza, 2000, 2006). Permiano Inferior, Grupo Itararé (Souza, 2000; Longhim *et al.*, 2002; Souza, 2006); Formação Rio Bonito (Marques-toigo, 1988; Souza, 2000, 2006).

Distribuição no material estudado: CT1c - MP-P 9258 (R37).

Monossacados indeterminados

Prancha IV, figura 1 a 8

Distribuição no material estudado: LP1b - MP-P 9241 (N34); LP1b - MP-P 9242 (S49); LP1b - MP-P 9242 (N31); CT2b - MP-P 9255 (M32); CT1c - MP-P 9257 (S47); LP1a - MP-P 9239 (S40; E53); LP1b - MP-P 9241 (J54); LP1b - MP-P 9242 (B47); CT1a - MP-P 9249 (U53); PA2c - MP-P 9704 (R46).

6.4.3 - Distribuição dos Palinomorfos Indígenas

| LOCALIDADES TÁXONS | | <i>Lundbladispora brasiliensis</i> | <i>Cristatisporites lestai</i> | <i>Raistrickia densa</i> | <i>Densosporites annulatus</i> | <i>Granulatisporites cf. micronodosus</i> | <i>Cannanoripollis janakii</i> | <i>Potoniesporites neglectus</i> | <i>Potoniesporites barrelis</i> | <i>Cahenisaccites flavatus</i> | <i>Cahenisaccites elongatus</i> | <i>Crucisaccites? cf. latisulcatus</i> | <i>Costatascycylus crenatus</i> | <i>Scheuringipollenites cf. maximus</i> | <i>Cahenisaccites verrucosus</i> | <i>Circumplicatipollis stigmatus</i> | <i>Densipollenites sp.</i> | <i>Potoniesporites spp.</i> | <i>Cannanoripollis spp.</i> | <i>Cahenisaccites spp.</i> | <i>Monossacados ñ idt</i> | Quantidade de espécies |
|-----------------------|------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|
| CAMPO DO TENENTE | CT1c | | | | | | X | | | X | X | X | | X | | X | | | | | X | 7 |
| | CT1b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | CT1a | | | | | | | | | | | | X | | | | X | | | | X | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CT2b | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | 3 |
| | CT2a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| LAPA | LP1b | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | XXX | 5 |
| | LP1a | | | | X | | | | X | | | | | | | | | | X | | X | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LP2c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | LP2b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | LP2a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| PORTO AMAZONAS | PA3a | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA2c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 |
| | PA2b | X | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | PA2a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA1f | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | PA1e | | | | | | X | | | | | | | | X | | | | | X | | 3 |
| | PA1d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | PA1c | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | 2 |
| | PA1b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | PA1a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

Tabela III – Registro dos táxons nos afloramentos de Porto Amazonas (PA1, PA2 e PA3), Lapa (LP1 e LP2) e Campo do Tenente (CT1 e CT2). Legenda: **X** – raro; **XXX** – abundante.

6.5 PALINOMORFOS RETRABALHADOS

A - *Prasinofíceas*

Divisão Chlorophyta Pascher, 1914

Classe Prasinophyceae Christensen, 1962

Família *Tasmanitaceae* (Sommer)

emend. Sommer e Van Boekel 1963

Prancha V, figura 1

Distribuição na área de estudo: PA1a – MP-P 8793 (F51); PA1a – MP-P 8786 (M53); PA1b – MP-P 8790 (X40); PA1b – MP-P 8791 (V43); PA1c - MP-P 8923 (T51); PA1c - MP-P 8921 (H38); PA1e - MP-P 8925 (H40; G45); PA1e - MP-P 8924 (T53,P31,H49); PA1f – MP-P 8788 (W55); LP1a – MP-P 9240 (D26); PA3 – MP-P MP-P 9705 (O45) LP1a – MP-P 9239 (F30; V43); LP1b – MP-P 9241 (D25); CT2b – MP-P 9255 (M37; P46); CT1a – MP-P 9249 (S45); CT1b – MP-P 9252 (Q31); CT1c – MP-P 9257 (L39); CT1c – MP-P 9258 (S41).

Família *Pterospermellaceae* Eisenack 1972

Gênero *Pterospermella* Eisenack 1972

***Pterospermella crassimarginata* Oliveira e Burjack**

Prancha V, figura 2

Distribuição estratigráfica: Espécie, restrita até o momento à Bacia do Paraná, é encontrada nos níveis correspondentes ao Mesogivetiano a Neofamenniano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1b – MP-P 8790 (J53); PA1c - MP-P 8922 (E39/3; N45/3); PA1c - MP-P 8923 (T49); PA1e - MP-P 8925 (M46); PA3a - MP-P 9705 (M60) *P. crassimarginata*.

Gênero *Hemiruptia* Ottone, 1996

Hemiruptia legaultii

Prancha V, figura 3

Distribuição na área de estudo: PA1c - MP-P 8921 (L31;W50/3), PA1c - MP-P 8922 (D51/3), PA1c - MP-P 8923 (S37/2;V30/4), PA1e - MP-P 8925 (xxx), PA1e - MP-P 8926 (S48), PA1a - MP-P 8786 (F59), PA1a - MP-P 8787 (L48/3), PA1f - MP-P 8788 (W55/4), PA1b - MP-P 8790 (F51), PA2a - MP-P 9699 (L49;J41/3), PA2b - MP-P 9705 (L49;J41/3), PA1c - MP-P 9711 (N59/4), LP1b - MP-P 9242 (E36;A51/3;H39/3), CT1b - MP-P 9252 (L44).

Gênero *Leiosphaeridia* Eisenack 1958 emend. Downie e Sarjeant 1963

Prancha V, figura 4

Distribuição na área de estudo: PA1c - MP-P 8921 (K36;L31;W48;W48/1); PA1c - MP-P 8922 (E40/3); PA1c - MP-P 8923 (D36/3;G50;T51/1); PA1e - MP-P 8924 (P31/3;W30/2;T53/1;G38); PA1e - MP-P 8925 (G45;G36;L50;U37;H40/2); PA1e - MP-P 8926 (G43;F30/4;H31;D46/4); MP-P 8786 (C42;M53;Z46); PA1a - MP-P 8787 (Q49/4); Pa1f - MP-P 8788 (W55/4; Y57/1;M35/4); PA1b - MP-P 8790 (X40;E38/1;A50); PA1a - MP-P 8792 (W41); PA1a - MP-P 8793 (D46/4;Q39/2;F51;B55/1;H35/1); PA2a - MP-P 9699 (G56;K54;L51;K52/2); PA2b - MP-P 9702 (G51/1;M51); PA2c - MP-P 9704 (N57/1); PA3a - MP-P 9705 (G42/2;O45/1), LP1b - MP-P 9242 (O35;H29;J44;H54;E48;E43), LP2a - MP-P 9243 (M30;O37;V33), LP2a - MP-P 9244 (M45/3;P36/2;D39/4), LP2c - MP-P 9247 (W26/2), LP2c - MP-P 9248 (S42), CT1a - MP-P 9249 (S45), CT1b - MP-P 9251 (H46;L41;H49), CT1b - MP-P 9252 (L34;O46;O52;Q31;T38), CT2a - MP-P 9254 (O40/1;T41/2;V46), CT1c - MP-P 9257 (L39;R38/2), CT1c -MP-P 9258 (S41).

Genêro *Duvernaysphaera* (Staplin 1961)

emend. Deunff 1964

***Duvernaysphaera angelae* Deunff 1964**

Prancha V, figura 5 e 6

Distribuição estratigráfica e geográfica:

Na Bacia do Paraná, esta espécie é observada nos níveis equivalentes ao Eifeliano a Frasniano (Oliveira 1997). Neogivetiano a Eofrasniano da Form. Los Monos da Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Mesodevoniano, Paraguai (Pothé de Baldis, 1974). Na Bolívia, na parte superior da Formação Tequeje, de idade Neogivetiano - Eofrasniano inicial (Ottone e Rosello, 1996). Neo-Emsiano ao Eo-Frasniano (Formação Los Monos e Iquiri) da Bacia Tarija, Noroeste da Argentina (Noetinger e di Pasquo 2011)

Distribuição na área de estudo: PA1c - MP-P 9711 (U48);PA1c - MP-P 8922 (D38); PA1c - MP-P 8923 (R31/3; W33/1); PA1e - MP-P 8925 (F36); PA1e - MP-P 8926 (N24); PA2a - MP-P 9699 (F50, P34); PA2b - MP-P 9702 (O40; P43); PA2c - MP-P 9704 (W47; F58/1D. tenuicingulata; E44/1); PA3a - MP-P 9705 (U46); LP1b - MP-P 9242 (C51); LP2a - MP-P 9243 (C51)?; CT2a - MP-P 9253 (O29)?.

Genêro *Maranhites* (Brito 1965^a)

***Maranhites brasiliensis* (Brito 1965a)**

emend. Burjack e Oliveira 1989

Prancha V, figura 7 e 8

Distribuição estratigráfica e geográfica: Zonas palinológicas O, P e Q Superior de Müller na Bacia do Parnaíba, de acordo com Brito (1965b, 1967 e 1976) de idade Frasniano a Estruniano. Intervalo D5 Frasniano, Bacia do Paraná (Daemon *et al.*, 1967); Frasniano da Formação Los Monos da Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis correspondentes ao Frasniano a Neofameniano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1c - MP-P 8922 (E44; M35); PA1c - MP-P 9712 (S44; R48); PA1e – 8924 (W40/2); PA1e – 8925 (V43) – PA1e – 8926 (E39; J44; R45); CT1a - 9249 (N44).

***Maranhites stockmansii* (Martin)**

emend. Martin 1984

Prancha V, figura 9

Distribuição estratigráfica e geográfica: Neofrasniano/Eofamaniano, Bélgica (Martin, 1981, 1984). Na Bacia do Paraná, esta espécie é observada nos níveis equivalentes ao Frasniano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1c - 8922 (M35); PA1b - 8791 (K50).

***Maranhites mosesii* (Sommer) Brito**

emend. Burjack e Oliveira 1989

Prancha V, figura 10 e 11

Comparação: *M. mosesii* difere de *M. brasiliensis* pela morfologia das estruturas periféricas que apresentam via de regra, prolongamentos distais em forma de aba.

Distribuição estratigráfica e geográfica: intervalo D5, Frasniano, Bacia do Paraná (Daemon *et al.*, 1967). Devoniano da Bacia do Amazonas, Neodevoniano a Eocarbonífero, Bacia do Parnaíba (Brito, 1978); Frasniano da Formação Los Monos, Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis equivalente ao Frasniano a Neofameniano (Oliveira 1997).

Distribuição na área de estudo: LP2c - 9247 (T45); PA3a - 9705 (G44, G45).

Maranhites spp.

Prancha V, figura 12

Distribuição na área de estudo: PA1f – 8789 (M46); PA2b - MP-P 9702 (L38, R50); PA3a - 9705 (O38); LP1a - 9239 (P49); LP2a – 9243 (S43); LP2b - 9245 (V51); CT2a - 9254 (V37).

B - Grupo Acritarcha Evitt 1963

Gênero *Navifusa* Combaz *et al* 1967

***Navifusa bacilla* (Deunff) Playford, 1977**

Prancha VI, figura 1

Distribuição estratigráfica e geográfica: Mesodevoniano, Ontário, Canadá (Deunff, 1955). Encontrado na parte média e superior da Form. Ererê (Eogivetiano e Eogivetiano tardio) (Grahne e Melo, 2004). Neogivetiano a Eofrasniano da Form. Los Monos, Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Encontrado no Eogivetiano da Bacia do Paraná, Seção Barreiro, Form São Domingos. Zonas D3 a D5 = eifeliano a Frasniano, Bacia do Paraná (Lange, 1967). Encontrado nos níveis correspondentes ao Emsiano a Frasniano da Bacia do Paraná (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8793 (X53/3;L59/1); PA1a - MP-P 8786 (M52); PA1a - MP-P 8787 (P54; O46/1); PA1c - MP-P 8921(G30/4; M34/1; W39); PA1c - MP-P 8922 (M28; M35; P50/1; R30/1); PA1c - MP-P 8923 (O25); PA1f - MP-P 8788 (Y57); PA2a - MP-P 9699 (H51/2; O45; U56); PA2b - MP-P 9702 (F50/3; J54/3); PA2c - MP-P 9704 (G54; R43); PA3a - MP-P 9705 (K38).

Gênero *Leiofusa* Eisenack, 1938

emend. Combaz et al., 1967

***Leiofusa* spp.**

Prancha VI, figura 2

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8793 (B40/2, S52); PA1c - MP-P 8923 (V41/1), LP2a - MP-P 9244 (O29/4); LP2c - MP-P 9248 (G35); CT1b - MP-P 9251 (K40); CT1c - MP-P 9257 (Q36/4).

Gênero *Bimerga* Wood 1995

***Bimerga bensoni* Wood 1995**

Prancha VI, figura 3

Distribuição estratigráfica e geográfica: Emsiano da Bolívia (Formação Los Monos – Wood, 1995). Na Bacia do Paraná é encontrada nos níveis correspondentes ao Neopraguiano a Frasniano (Oliveira 1997)

Distribuição na área de estudo: PA1b - 8786 (U39); PA1c - 8922 (K24; R54/3); CT1b - 9252 (P46).

Gênero *Veryhachium* Deunff 1954
ex Downie 1959 emend. Turner 1984

***Veryhachium* spp.**

Prancha VI, figura 4

Diagnose: Vesículas triangulares, poligonais, com parede finas, com processos localizados nos ângulos, como parte integral da vesícula, sendo que os processos maiores estão em um único plano e os acessórios, em várias posições na vesícula. Processos distalmente fechados e simples. Grande parte dos espécimes apresentam 3 processos, sendo que alguns apresentam 4 à 5 processos.

Distribuição na área de estudo: PA1a - 8793 (D38), LP1b - 9241 (N43); CT2a - 9254 (M53); CT1a - 9250 (J54); PA1c - MP-P 9711 (V42); LP1b - 9242 (E31); LP2a - 9243 (X54); LP2c - 9247 (U36); PA1a - 8787 (?); PA1f - 8789 (?), PA1a - 8788 (/), (8790 , 8791, 8792) PA1a - 8793 (N38, E33), PA1c - MP-P 8921 (E52, R48, S48, D49), PA2a - MP-P 9699 (K59, tem bastante); PA3a - MP-P 9705 (V45),

“Complexo *Micrhystridium*” Sarjeant e Stancliffe (1994)

(*Micrhystridium*, *Baltisphaeridium* e *Gorgonisphaeridium*)

Gênero *Micrhystridium* (Deflandre) Downie & Sarjeant 1963

emend. Sarjeant 1967

Gênero *Gorgonisphaeridium* Staplin, Jansonius e Pocock, 1965

Gênero *Baltisphaeridium* Turner 1984

Prancha VI, figura 5 a 8

Distribuição na área de estudo: PA2a - MP-P 9699(N48, C50); PA1c - MP-P 8921 (Z40, K28); PA1c - MP-P 8922 (F27); PA1c - MP-P 8923 (R27, N28, C46), PA1b - 8791 (M35), PA1b - 8790 (D48, D38, J48), PA1b - 8787 (?), PA1a - 8786(?), LP2a - 9244 (V33), LP1b - 9242 (D46, U50), CT2a - 9253 (?), LP1b - 9241 (E36), CT2a - 9254 (M49), LP2c - 9247 (E44), LP2a - 9243 (U34), LP1b - 9242 (P57), LP1b - 9241 (E35), PA2b - MP-P 9702 (K39), PA1c - MP-P 9711 (H38), PA1a - 8793 (G52), CT1a - MP-P 9249 (S42).

Gênero *Tyligmasoma* Playford 1977

***Tyligmasoma alargadum* (Cramer) Playford 1977**

***Triangulina alargada* Cramer, 1964**

Prancha VI, figura 9 e 10

Distribuição estratigráfica e geográfica: Bacia do Paraná: Neo-praguiano a Givetiano (Oliveira 1997). Formação São Domingos, Seção Barreiro, Sequência E; Form. São Domingos, Seção Tibagi-Telemâgo Borba, Sequência C; Formação Ponta Grossa, Seção Jaguariaiva, Sequência B. (Grahns *et al.*, 2013). Bacia Parnaíba: Form. Itaim – biozona Emsiano indicada pela assembléia de *Triangulina alargada* (Quadros, 1982). Bacia Solimões: Form. Biá - biozona Emsiano/Eifeliano indicada pela assembléia de *Triangulina alargada* (Quadros, 1988). Bacia do Amazonas, Emsiano (Quadros, 1985). Bolívia: Precordillera Central sanjuanina - Formação Los Espejos - idade wenlockiana tardio a ludloviana inicial (Rubinstein, 2001). Cinturão Subandeano – Formação Icla – Devoniano. (Troth *et al.*, 2011). Eoemsiano a Neogivetiano na América do Norte (Wicander e Wright, 1983).

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8792 (B53); PA1a - MP-P 8786 (M56/3; V56/3); PA1a - MP-P 8787 (R65) PA1b - MP-P 8790 (R33); PA1b - MP-P 8791 (T40); PA1c - MP-P 8921(H31; V46); PA1c - MP-P 8922 (K31/2; O35/2); PA1c - MP-P 8923 (D37/1); PA1e - MP-P 8924 (X35/1); PA1e - MP-P 8926 (X41); PA1f - MP-P 8789 (G40); PA2a - MP-P 9699 (F55/1; K56); PA2b - MP-P 9702 (F55); PA2c - MP-P 9704 (U41; V43/3; F48); CT1b - MP-P 9251 (O54); CT2b - MP-P 9255 (S39).

Gênero *Onondagaella* Cramer, 1966 emend.

***Onondagaella? asymmetrica* (Deunff) Cramer, 1966**

emend. Playford 1977

Prancha VI, figura 11

Registro: O intervalo do *O. asymmetrica* (Deunff 1954 ex Deunff 1961) Cramer, 1966 tem um intervalo desde os níveis do pre-Pridoli (Le Hérisse *et al.*, 2000) ao final do Emsiano (Molyneux *et al.*, 1996).

Distribuição na área de estudo: PA2b - MP-P 9702 (K53); PA1c - MP-P 8922 (M44); PA1a - 8787 (K53); LP2c - 9247 (H33).

Gênero *Cordobesia* Pöthe de Baldi 1978

***Cordobesia uruguayensis* (Martinez-Macchiavello) Pöthe de Baldi, 1977**

Prancha VI, figura 13

Distribuição estratigráfica e geográfica: Eodevoniano do Uruguai (Pöthe de Baldi, 1978). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis equivalentes ao Emsiano a Givetiano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1c - MP-P 8922 (W43); PA1c - MP-P (Q28/2; Q42); PA2a - MP-P 9699 (H60); PA2b - MP-P 9702 (V53/1; G39); LP1b - MP-P 9242 (N43); LP2c - MP-P 9247 (H34); CT1a - MP-P 9249 (R53).

Cordobesia orientalis

Prancha VI, figura 12

Distribuição estratigráfica e geográfica: Eodevoniano do Uruguai (Pöthe de Baldis, 1978). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis equivalentes ao Emsiano a Givetiano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: MP-P 8793 (T59)

Gênero *Estiastra* Eisenack 1959

***Estiastra rhytidoa* Wicander e Wood 1981**

Prancha VI, figura 14

Distribuição estratigráfica e geográfica: Mesodevoniano; Ontário, Canadá (Legault, 1973); Givetiano, Ohio, EUA (Wicander e Wood, 1981). Givetiano a Frasniano, Província de Salta, Argentina (Barreda, 1986). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis correspondentes ao Givetiano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA2a – MP-P 9699 (D35)

Gênero *Tunisphaeridium* Deunff e Evitt 1968

***Tunisphaeridium caudatum* Deunff e Evitt, 1968**

Prancha VII, figura 1

Distribuição estratigráfica e geográfica: Mesosiluriano, Grupo Clinton, Nova York, E.U.A. (Deunff e Evitt, 1968). Eifeliano a Eogivetiano, Paraguai (Pöthe de Baldis, 1974). Givetiano a Frasniano da Form. Los Monos, Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Encontrado na Seção Tibagi-Telêmagô Borba, sequência C da Formação Ponta grossa (Grahns *et al.*, 2013). Na bacia do Paraná é encontrada nos níveis atribuídos ao Emsiano a Frasniano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8787 (P47;F49/4); PA1c - MP-P 8923 (K29/4); PA1e - MP-P 8924 (G25); PA2a - MP-P 9699 (L30); LP1b - MP-P 9241 (E30); LP2a - MP-P 9243 (V51); CT1a - 9250 (P33; F52); CT2a - 9254 (F50).

Gênero *Evittia* (Brito) Lister 1970

***Evittia sommery* Brito 1967**

Prancha VII, figura 2

Distribuição estratigráfica e geográfica: Zona R, provável Eodevoniano, Bacia do Parnaíba (Brito, 1967b, Brito 1967c). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis equivalentes ao Givetiano (Oliveira, 1997).

Distribuição na área de estudo: PA2b - 9702 (O44) E. sommary; PA2c – 9704 (U37); PA1c - MP-P 9711; PA1c - MP-P 9712.

***Evittia remota* (Deunff) Lister 1970**

Prancha VII, figura 3

Distribuição estratigráfica e geográfica: Givetiano a Frasniano da Formação Los Monos, Bacia Tarija, Argentina (Ottone, 1996). Na Bacia do Paraná, esta espécie é encontrada nos níveis correspondentes ao Emsiano a Neofameniano.

Distribuição na área de estudo: 5A – (K41); 8790 (K33); 9241 (T31)

c) Clorofíceas

Divisão *Chlorophyta* Pacher 1914

Classe Chlorophiceas Kuzing 1843

Ordem *Chlorococcales* (Marchand) Pascher 1915

Família *Scenedesmaceas* Oltmanns 1904

Os registros fósseis indicam ambientes deposicionais de água-doce, ou de forte influência desta. Quando encontrados em ambientes marinhos podem ter sido transportados por correntes fluviais ou de habitats lacustres.

***Quadrisporites horridus* (Hennelly) Potonié e Lele 1961**

Diagnose: Microfóssil formado por uma tétrade de forma quadrangular, com indivíduos dispostos em um mesmo plano. As linhas de união em geral estão bem marcadas (pode constituir um cingulo em cada individuo segundo Kar e Bose (1976) e pode ter uma pequena cavidade central vazia. Os indivíduos têm uma forma globular e exina ornamentada por pequenos espinhos, cones, grãos e pilas, de 1-2,5 µm de largura por 1,5-4 µm de altura, distribuídos não homogeneamente, sendo algumas vezes mais denso.

Quadrisporites cf. horridus

Prancha VII, figura 4 e 5

Distribuição na área de estudo: LP2c - MP-P 9248 (O44); CT1a - MP-P 9250 (S29); CT1b - MP-P 9252 (F40; K46).

Quadrisporites granulatus (Cramer) Ströther 1991

Diagnose: Colônia com 4 membros limitados por sulcos retos de até 2-3 µm largura. Parede com superfície lisa, escabrada a finamente granulada.

Quadrisporites cf. granulatus

Prancha VII, figura 6 e 7

Distribuição na área de estudo: PA1a -MP-P 8792 (O31); PA1a - MP-P 8793 (H45/2; N32); PA1b - MP-P 8790 (U43; U44); PA1c - MP-P 8923 (Q43/3); PA1e - MP-P 8924 (J39); PA1f - MP-P 8788 (P43); PA2a - MP-P 9699 (B58/3, U56, U33, V40); PA2b - MP-P 9702 (O49/4); PA2c - MP-P 9704 (R59); CT1b - MP-P 9251 (N45; H44); LP2b - 9246 (P37).

Quadrisporites variabilis (Cramer) Ottone e Rossello 1996

Diagnose: Colônia com 4 células limitada por sulcos retos até 4 µm de largura. Células esculpida com densa ornamentação verrucosa, algumas fuseonadas e com cones e elementos bifformes subordinados; 0,5-2 µm altura, 0,5-3 µm largura, 0,5 µm separação.

Quadrisporites variabilis

Prancha VII, figura 8 e 9

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8786 (W44); PA1e - MP-P 8926 (W38); PA2a - MP-P 9699 (H56).

d) – Miosporos

d.1- Criptoesporos

Gênero *Tetrahedraletes* Strother e Traverse emend. Wellman e Richardson, 1993

***Tetrahedraletes medinensis* Strother e Traverse**

emend. Wellman e Richardson, 1993

Prancha VII, figura 10

Distribuição estratigráfica e geográfica: Brasil: Bacia do Solimões, área Jandiatuba, Formação Jutaí; Filozona BZ-Z; late Neolochkovian (Rubinstein *et al.*, 2005).

Distribuição na área de estudo: PA1b - MP-P 8790 (V50/1); PA1c - MP-P 9708 (Q45); LP1b - MP-P 9241 (G31).

Gênero *Gneudnaspota* Balme, 1988 emend. Breuer et al., 2007

***Gneudnaspota divellomedia* (Tchibrikova) Balme, 1988**

Prancha VII, figura 11

Intervalo – Desde Wenlockian (Burgess e Richardson 1991) ao Frasniano (Balme 1988).

Distribuição na área de estudo: LP1a – MP-P 9239 (F39; O31); LP2c – MP-P 9247 (F33); PA1e - MP-P 8926 (V35); PA2b - MP-P 9702 (S48).

d.2 - Esporos Triletes

Gênero *Chelinospota* Allen, 1965

***Chelinospota cf. C. cantabrica* Richardson et al., 2001**

Prancha VII, figura 12

Distribuição estratigráfica e geográfica: Arábia Saudita, Formação Jauf, Neopragiano-Eoemsiano. Espanha: Cantabrian Mountains; Formação San Pedro; Assembléia *reticulata-sanpetrensis*, Zona de intervalo *hemiesferica*; Neoludfordiano-Pridoli (Richardson et al., 2001).

Distribuição na área de estudo: CT1b - MP-P 9251 (M36)

Gênero *Emphanisporites* McGregor, 1961

***Emphanisporites rotatus* McGregor**

emend. McGregor, 1973

Prancha VIII, figura 1 e 2

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8786 (H36); PA1a - MP-P 8787 (L60); PA1c - MP-P 8921 (H51; L29; T43; U45); PA1c - MP-P 8922 (N37; F28; S54); PA1c - MP-P 8923 (U26; U51); PA1e - MP-P 8924 (L40); PA1e - MP-P 8925 (F45); PA1e - MP-P 8926 (Q30; T54); PA1f - MP-P 8789 (R47; R40); PA2a - MP-P 9699 (F50; G42; N59); PA2b - MP-P 9702 (T40); PA2c - MP-P 9704 (R50; E44).

Gênero *Grandispora* Hoffmeister et al.

emend. Neves e Owens, 1966

***Grandispora* spp.**

Prancha VIII, figura 3 a 7

Distribuição na área de estudo: PA1a - 8793 (V46); PA1a - 8792 (S37); PA1b - 8791 (M51); PA1c - MP-P 8922 (J40, N46); PA1c - MP-P 8923 (K51); PA1e – MP-P 8924 (F42, G45); PA1e – MP-P 8925 (T39); PA1e – MP-P 8926 (G45, T53); PA1f - 8788 (V38); PA1f - 8789 (J44); PA2a - MP-P 9699 (T54); PA2b - MP-P 9702 (P43); PA2c - MP-P 9704 (X41); PA3a - MP-P 9705 (N43, T44); LP1b – 9242 (P29); LP2b - 9244 (M37); CT2a - 9253 (G26).

Gênero *Lophozonotriletes* Naumova, 1953

emend. Van der Zwan, 1980

***Lophozonotriletes* sm. *L. dentatus* Hughes e Playford, 1961**

emend. Playford e Melo 2012

Prancha VIII, figura 8

Distribuição estratigráfica e geográfica: Bacia do Amazonas, Formação Oriximiná, Zona de Intervalo BL (Playford e Melo 2012). Bacia Río Blanco, Argentina, Formação Malimán (Tournaisian Superior - Visean Inferior: Amenábar *et al.*, 2009).

Distribuição na área de estudo: PA2b - MP-P 9702 (G47).

Gênero *Synorisporites* Richardson e Lister, 1969

***Synorisporites papillensis* McGregor 1973**

Prancha VIII, figura 9

Distribuição estratigráfica e geográfica: Bacia do Solimões, Jandiatuba area, poço 1-JD-1-AM; Formação Jutai; Filozona BZ-Z, Neolochkoviano (Rubinstein *et al.*, 2005). Bacia do Paraná, Sub-bacia Alto-Garças, Região de Jaciara; Neopragiano-Eoemsiano (Mendlowicz Mauller *et al.*, 2007).

Distribuição na área de estudo: PA1b - MP-P 8790 (V50/1).

e) – Quitinozoários

Prancha VII, figura 10 e 11

Distribuição na área de estudo: PA1a - MP-P 8793 (K57);); PA1a - MP-P 8786 (J56); PA1b - MP-P 8791 (N47); PA1f - MP-P 8788 (W55); PA2a - MP-P 9699 (K56;T53); PA3 - MP-P 9705 (U38; H42); LP1a – MP-P 9239 (G32); CT1b - MP-P 9251 (O54); CT2a – MP-P 9253 (L43); CT2a - MP-P 9254 (Q42);

f) - Escolecodontes

Prancha VIII, figura 12

Distribuição na área de estudo: LP1b – MP-P 9241 (B36); CT1b – MP-P 9252 (F40 esp); PA1c - MP-P 8923 (J40).

6.5.1 - Distribuição dos Palinomorfos retrabalhados

| LOCALIDADES | | TAXONS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|----------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|----------------|----------------|---|
| | | Tasmanites | Pterospermella crassimarginata | Hemirupitia legaultii | Leiosphaeridia spp. | Duvernoisphaera angelae | Maranhites brasiliensis | Maranhites stockmansii | Maranhites mosessi | Maranhites spp. | Navifusa bacilla | Leiofusa spp. | Bimerga bensoni | Veryachium spp. | Complexo Michrystridium | Onondagaella asymmetrica | Triangulina alargada | Cordobesia uruguayensis | Estiastra rhytidia | Tunisphaeridium caudatum | Evittia sommery | Evittia remota | Quadrisorites horridus | Quadrisorites granulatus | Quadrisorites variabilis | Tetrahedraletes medinensis | Gneudaspota divellomedia | Chelinospora cf. C. cantabrica | Emphanisorites rotatus | Grandispora spp. | Synosporites papillensis | Quitinozoários | Escolecodontes | |
| CAMPO DO TENENTE | CT1c | X | | | X X | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CT1b | X | | X | X X | | | | | | X | X | | | | | X | | | | | | X | X | | | | X | | | | | | |
| | CT1a | X | | | X | | X | | | | | | | X | X | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | X | X | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CT2b | X | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT2a | | | | X X | | | | | | X | | | X | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | X | | |
| LAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LP1b | X | | X | X X X | X | | | | | | | X | X | | | | X | | X | | X | | | | | | | X | | | | X | |
| | LP1a | X | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LP2c | | | | X | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | LP2b | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | | | |
| LP2a | | | | X X X | | | | | X | | X | | X | X | | | | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | |
| PORTO AMAZONAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA3a | X | X | | X X | X | | | X | X | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA2c | | | | X | X X | | | | | X | | | | X | | X X | | | | X | | X | X | | | | | X | X | | | | |
| | PA2b | | | X | X | X | | | | X | X | | | | | X | X | X | | | X | | | X | | | | X | | X | X | | | |
| | PA2a | | | X | X X X | X | | | | | X X | | | X | X | | X | X | X | X | | X | | X | X | X | | | | X X | X | | X | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA1f | X | | X | X X | | | | | X | X | | | X | | | X | | | | | | | | X | | | | | X | X | | X | |
| | PA1e | X X | X | X | X X X | X | X X X | | | | X | | | | | | X | | | | X | | | | X | X | | X | | X X | X X | | | |
| | PA1d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PA1c | X | X X | X X | X X X | X X | X X X | X | | | X X X | X | X | X X | X X | X | X X | X X | | | X | X | | | X | | | | | X X X | X | | | X | |
| PA1b | X | | X | X X | | | X | | | | | X | | X X | X | X | X X | | | X | | | | X | | X | | | X | X | X | | X | |
| PA1a | X | | X | X | | | | | | X X X | X | | X | X | X | X | | | X | | | | | X | X | X | | | X | X | | X | | X |

Tabela IV – Registro dos táxons retrabalhados nos afloramentos de Porto Amazonas (PA1, PA2 e PA3), Lapa (LP1 e LP2) e Campo do Tenente (CT1 e CT2).
Legenda: **X** – raro; **XX** – frequente; **XXX** – abundante.

7. BIOESTRATIGRAFIA

8.1 ASPECTOS BIOCRONOESTRATIGRÁFICOS

A assembleia palinológica indígena composta de cinco espécies de esporos e onze espécies de grãos de pólen permitiu o posicionamento biocronoestratigráfico do Grupo Itararé nas regiões de Porto Amazonas, Lapa e Campo do Tenente. Na Figura 32 são apresentadas suas distribuições crono-, bio- e litoestratigráfica no Neopaleozóico da Bacia do Paraná, a fim de ilustrar as amplitudes cronológicas das espécies identificadas. É feita uma comparação também com a amplitude dos táxons encontrados nas bacias argentinas com base na Zona DM (*Raistrickia densa-Convolutispora variornata*) (Césari e Gutierrez, 2000) com a correlação estabelecida com o Grupo Itararé por Césari *et al.* (2011). Estas correlações apresentam distribuições semelhantes em grande parte dos táxons, embora ocorram algumas discrepâncias nas amplitudes estratigráficas verificadas, como em *Circumplicatipolis stigmatus* e *Crucissaccites latisulcatus*.

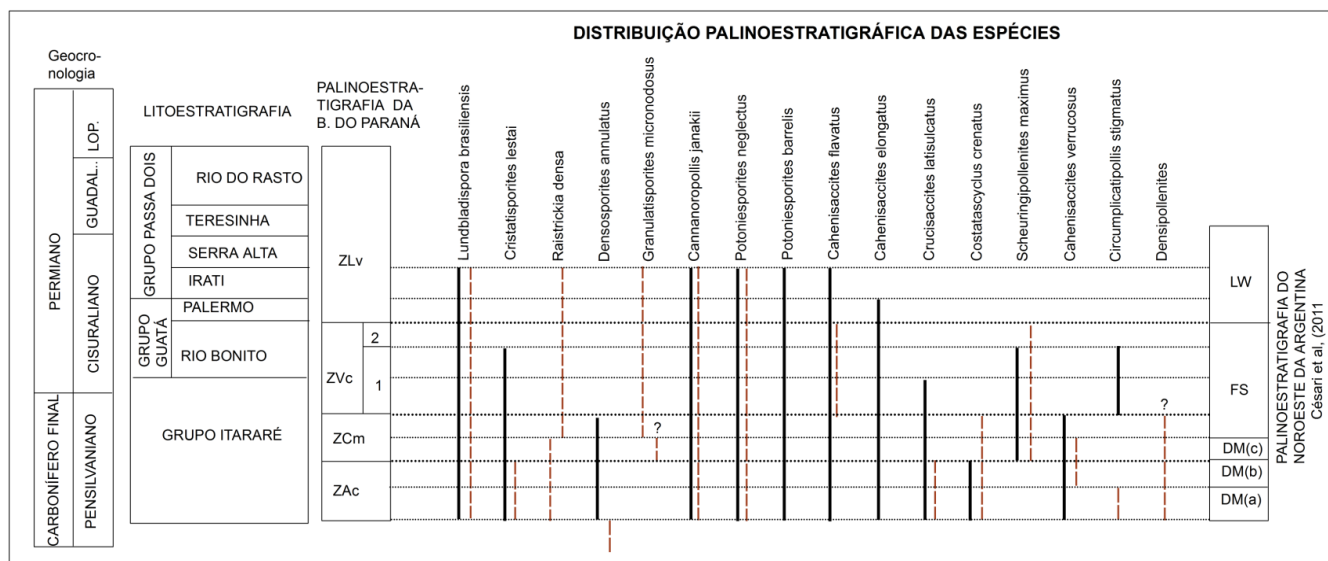


Figura 32 - Amplitude bioestratigráfica dos esporos e grãos de pólen na Bacia do Paraná (linha contínua preta) e bacias argentinas (linha tracejada vermelha). A amplitude das espécies foi baseada nos trabalhos de Souza (2006) (*Densosporites annulatus*); Césari e Gutierrez (2000) (*L. brasiliensis*; *C. lestai*); Longuim (2007) (*L. brasiliensis*; *C. lestai*; *S. maximus*; *C. stigmatus*); Felix (2007) e Felix e Souza, 2008 (*C. flavatus*; *C. elongatus*; *C. verrucosus*; *C. crenatus*; Mori (2010) (*L. brasiliensis*) e di Pasquo (1999) (*Densipollenites* sp.)

Baseando-se na comparação dos palinomorfos encontrados neste estudo com associações do Grupo Itararé e pela ocorrência de um número significativo de táxons comuns nas bacias circunvizinhas da Argentina, é possível posicionar as assembleias no período Pensilvaniano. Sendo que as espécies *Costatacycclus crenatus*, *Caheniassaccites verrucosus* e

Densipollenites sp. são mais tipicamente verificadas em estratos deste período. *Crucissacites latisulcatus* tem ocorrência até a base do Permiano na Bacia do Paraná, enquanto na Formação Tarija tem distribuição restrita na base da zona BC (limite Bashkiriano-Moscoviano) (di Pasquo, 2009). A mesma foi correlacionada por di Pasquo (2003) com a Zona *Ahrensisporites cristatus* (Souza, 2006) e ainda com as Subzonas A-B da Zona de Associação *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM) de Césari e Gutiérrez (2001) e com a Zona de Associação *Potoniesporites-Lundbladispota* inferior (PLi) de Archangelsky e Vergel (1996) na Argentina, todas elas referidas principalmente ao Bashkiriano-Moscoviano.

A espécie *Densosporites anulatus* embora seja encontrada nos depósitos carboníferos do Grupo Itararé, em outras bacias circunvizinhas é considerada uma forma retrabalhada do Eocarbonífero (del Papa e di Pasquo, 2007). A presença de esporos desta idade sugere deposição de sedimentos desta idade na Bacia do Paraná, podendo estes depósitos estar registrados em “calhas isoladas” conforme apontado por Souza (2000).

Outras espécies se distribuem amplamente a partir do Pensilvaniano, com ocorrência no Eopermiano (*Lundbladispota brasiliensis*, *Cristatisporites lestai*, *Raistrickia densa*, *Granulatisporites micronodosus*, *Cannanopolis janakii*, *Potoniesporites neglectus*, *Potoniesporites barrelis*, *Cahenisaccites flavatus*, *Cahenisaccites elongatus* e *Crucisaccites latisulcatus*).

Esporos atribuídos ao gênero *Lundbladispota* Balme 1963 são comumente encontrados em sedimentos gondwânicos do Paleozóico Superior. Na Bacia do Paraná, este gênero ocorre desde o Grupo Itararé até a Formação Irati e são atribuídos a duas espécies: *L. brasiliensis* (Pant e Srivasta) Marques-Toigo e Pons emend. e Marques-Toigo e Picarelli 1984 e *L. riobonitensis*, que não foi encontrado neste trabalho. *Lundbladispota brasiliensis* possui uma extensão estratigráfica global que vai desde a base do Pensilvaniano (Carbonífero) até o topo do Cisuraliano (Permiano) (di Pasquo, 2009).

Scheuringinpollenites maximus é uma espécie típica da Zona *C. monoletus*, sendo registrada na porção média do grupo Itararé, em poços de SP e PR e em superfície na região de Jundiaí, Itu, Salto (SP) e Ibaiti/Ventania (PR) (Souza, 2000; Longuim, 2003).

Circumplicatipollis stigmatus é uma espécie rara na Bacia do Paraná e tem sua distribuição restrita a Subzona *Protohaploxypinus goraiensis* (Longuim, 2007), enquanto na Formação Tupambi (Argentina) é considerada na base do Pensilvaniano (di Pasquo, 2002), de idade Bashkiriano (di Pasquo, 2009).

Granulatisporites micronodosus é uma espécie encontrada na parte alta da Zona *Potoniesporites-Lundbladispota* e Zona *Cristatisporites* na Bacia Chacoparanaense, Argentina (Archangelski e Gamero, 1979). Na Zona MR (*Granulatisporites micronodosus* –

Reticulatisporites reticulatus) da Bacia Tarija é correlacionado a porção média da Formação Escapment do Grupo Mandiutu até a metade da Formação San Telmo (Moscoviano superior até o Gzeliano médio) (di Pasquo, 2009).

A palinoflora encontrada em Araçoiaba da Serra, atribuída à Zona *A. cristatus* (Souza, 2003), apresenta muitas espécies em comum com as encontradas neste trabalho, tais como *L. brasiliensis*, *C. lestai*, *C. jannackii*, *P. neglectus*, *P. barrelis*, *Caheniassacites flavatus*, *Costatacyclus crenatus*.

8.2 POSICIONAMENTO BIOCRONOESTRATIGRÁFICO

O predomínio de grãos de pólen monossacados de simetria radial e bilateral e a ausência de grãos de pólen teniados, são elementos diagnósticos que permitem posicionar o intervalo estudado na Zona *Ahrensisporites cristatus*. Segundo Souza (2000, 2006), nesta zona é muito comum à ocorrência de palinomorfos retrabalhados.

A presença de *Scheuringinpollenites maximus* no nível CT1c (Campo do Tenente) poderia posicionar este intervalo localizado mais ao sul da área de estudo na Zona *Crucisaccites monoletus*.

8. CONCLUSÃO

a) São registradas 16 espécies de palinórfos considerados contemporâneos à sedimentação ou indígenas, correspondente a 5 espécies de esporos e 11 de grãos de pólen. Dentre os gêneros estudados, pelo menos um é inédito na Bacia do Paraná: *Densipollenites* Bharadwaj, 1962.

b) Algumas discrepâncias de idades (mais antigas) são observadas para os táxons *Circumplicatipolis stigmatus* e *Granulatisporites micronodosus*, portanto ajustes parecem ser necessários nas amplitudes destes táxons na Bacia do Paraná.

c) Foram também identificadas 32 espécies retrabalhadas incluindo esporos trilete, criptoesporos, prasinofíceas, clorofíceas, acritarcos, quitinozoários e escolecodontes, comuns em associações que vão do Neosiluriano ao Eocarbonífero.

d) As assembleias palinológicas apresentam três principais características entre a porção norte e sul da área de estudo:

1. Nos afloramentos da porção norte da área (Porto Amazonas) ocorre à presença de raros grãos de pólen monossacados (*Cannanoropolis*, *Caheniassacites* e *Potoniesporites*) em conjunto com uma grande abundância e variedades de espécies retrabalhadas (esporos, acritarcos, prasinofíceas e quitinozoários).

2. Os afloramentos localizados na porção central e sul da área (Lapa e Campo do Tenente) ocorre um incremento de grãos de pólen monossacados (*Cannanoropolis*, *Caheniasaccites*, *Circumplicatipolis*, *Costatascyclus*, *Crucisaccites* *Densipollenites*, *Potoniesporites*) e uma diminuição das espécies retrabalhadas, principalmente acritarcos,

3. No nível superior (CT1c) do afloramento localizado mais ao sul da área (Campo do Tenente), apresenta a maior porcentagem de grãos de pólen monossacados, assim como, o primeiro registro de grão de pólen bissacados (*Scheuringipollenites* cf. *maximus*).

e) O predomínio de grãos de pólen monossacados de simetria radial e bilateral e a ausência de grãos de pólen teniados, são elementos diagnósticos que permitem posicionar o intervalo estudado na Zona *Ahrensisporites cristatus*. Segundo Souza (2000, 2006), nesta zona é muito comum à ocorrência de palinórfos retrabalhados.

f) A identificação de um único exemplar de grão de pólen bissacado (*Scheuringipollenites* cf. *maximus*) e devido ao seu estado de preservação impede uma assinalação menos duvidosa do intervalo da Zona *Crucisaccites monoletus* para a área de Campo do Tenente. Porém é sugerido que essa localidade esteja posicionada estatigraficamente acima dos estratos de Porto Amazonas, devido à tendência geral de *onlap* do Itararé para sul.

g) A comparação dos aspectos palinofaciológicos entre as lâminas da seção devoniana com as lâminas carboníferas com retrabalhamento foi possível estabelecer os seguintes critérios de diferenciação:

Seção devoniana:

- Grande quantidade de matéria orgânica amorfa (MOA) na forma de grumos com presença de acritarcos, prasinofíceas e quitinozoários nas localidades de Vila Velha e Rio Caniú no sudeste do Estado do Paraná;

- Predomínio de opacos (pirita) e raros palinomorfos nas amostras das localidades de Ventania (PR) e Jaguariaíva (PR).

- Ausência ou poucos espécimes de esporos,

Seção carbonífera com retrabalhamento:

- Abundância de espécies de esporos, acritarcos e prasinofíceas,

- palinomorfos com coloração mais escura (amarelo a marrom escuro),

- ausência ou pouca presença de matéria orgânica amorfa.

h) Foram identificadas nove fácies deposicionais que incluem: Arenitos maciço (Am), Arenitos maciço com feições de deformação (Am-d), diamictitos maciços (Dm) e diamictitos maciços cisalhados (Dm-s), diamictitos estratificados (De), Folhelho laminado (Fl), Ritmitos folhelho-siltito (RFS), Ritmitos siltito-folhelho (RSF) e Ritmito siltito-folhelho ondulado (RSFo).

Mediante comparação com trabalhos anteriores, a associação de fácies acima descrita pode ser interpretada como marinha glácio-influenciada, dominada por fluxos gravitacionais de sedimentos.

i) Os resultados mostram que um conhecimento da sedimentação é crucial na análise crítica das idades alcançadas. Tendo em vista que os diamictitos do Grupo Itararé são, na sua essência, gerados por fluxos gravitacionais de massa, que incorporam e ressedimentam fragmentos de depósitos preexistentes, há grande probabilidade de existência de fósseis retrabalhados. Como se trata de um fluxo lamoso altamente coesivo, que não envolve choques mútuos entre as partículas, fósseis que por ventura sejam incorporados podem ser transportados e redepositados sem que mostrem evidências claras de retrabalhamento. Datações obtidas de amostras de diamictitos devem, portanto, ser tratadas com ressalvas, principalmente se não for realizada uma coleta sistemática, com a amostragem em vários níveis dos afloramentos e a confecção de diversas lâminas para todas as amostras coletadas. Portanto rochas glaciais consideradas do devoniano, com base na palinologia, devem ser revistas, devido à possibilidade de retrabalhamento. Sendo que a ausência de palinomorfos indígenas pode ter sido resultado de condições climáticas ou ecológicas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, K.C. Lower to Middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. *Palaeontology* 8, 687-748. 1965
- AMENÁBAR, C.R. Significado estratigráfico de palinomorfos retrabajados en la Formación Malimán (Viseano) en la Sierra del Volcán, Provincia de San Juan, Argentina. Resultados preliminares. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 21-32. 2006
- AMENÁBAR, C.R., di PASQUO, M.M., CARRIZO, H., AZCUY, C.L. Palynology of the Chigua and Malimán Formations in the Sierra del Volcán, San Juan province, Argentina. Part I. Palaeomicroplankton and acavate smooth and ornamented spores. *Ameghiniana*, 43 (2), 339-375. 2006.
- AMENÁBAR, C.R., di PASQUO, M., AZCUY, C.L. Palynofloras of the Chigua (Devonian) and Malimán (Mississippian) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary. *Revista Española de Micropaleontología*, 41, 217-239. 2009.
- ANDRADE, S. M., CAMARÇO, P.E.N. Seqüências Sedimentares pré-carboníferas dos flancos nordeste da bacia do Paraná e sudoeste da bacia do Parnaíba e suas possibilidades uraníferas. In: CONGR. BRAS. GEOL, 32, Salvador, SBG. V. 5, p 2132-2144. 1982
- ARAI, M. Contribuição dos pólenes estriados na bioestratigrafia neopaleozóica da parte NE da Bacia do Paraná. *Bol. IG-USP* 11, 125-134. 1980
- ARCHANGELSKY, S. E GAMERRO, J. C. Palinología del Paleozoico Superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología*, v. 11, n. 3, p. 417-78, 1979.
- ARCHANGELSKY, S. E VERGEL, M. Capítulo 2. Cuenca Chacoparanaense. Paleontologia, bioestratigrafia y paleoecologia. In: Archangelsky, S. (Ed.), El Sistema Pérmico em la Republica Argentina y em la Republica Oriental del Uruguay. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Argentina, pp. 40-44. 1996.
- ASSINE, M. L. *Aspectos da Estratigrafia das Sequências Pré-Carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil*. São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 207p. 1996
- AZCUY, C.L. Algunas precisiones sobre las palinozonas carbonico-pérmicas de La Cuenca Paganzo. *Ameghiniana*, 23 (1-2):97-100. 1986
- AZCUY, C.L. e di PASQUO, M.M. Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina: a systematic review of monosaccate pollen genera. *Palaeontogr. Abt. B* 253, 107-137. 2000.
- AZCUY, C.L. E JELIN, R. Las palinozonas del límite Carbónico-Pérmico en la Cuenca Paganzo. In: CONGRESSO ARGENTINO PALEONTOLOGIA BIOESTRATIGRAFIA, 2, y CONGRESSO LATINO-AMERICANO PALEONTOLOGIA, 1. Actas... Buenos Aires 1978, 4: 51-67. 1980

AZCUY, C.L. E LAFFITTE, G. Palinologia de la Cuenca Noroeste Argentina. I. Características de las asociaciones carbonicas problemas e interpretacion, 8th Congr. Geol. Argentino, San Luis. *Actas* 4, 823-838. 1981

AZCUY, C. L.; BERI, A., BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C.; CARRIZO, H. A.; di PASQUO, M.; DÍAZ SARAVIA, P.; GONZÁLEZ, C.; IANNUZZI, R.; LEMOS, V. B.; MELO, J. H. G.; PAGANI, A. ; ROHN, R.; RODRÍGUEZ AMENÁBAR, C.; SABATTINI, N.; SOUZA, P. A.; TABOADA, A. ; VERGEL, M. M. Cronoestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: primera etapa de trabajo hacia una nueva propuesta. In: Díaz-Martínez, E.; Rábano. I. (Eds.). EUROPEAN MEETING ON THE PALAEONTOLOGY AND STRATIGRAPHY OF LATIN AMERICA, 4, 2007, Madri. *Cuadernos del Museo Geominero*, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007, n. 8, p. 27-32.

BALME, B.E.. Miospores from Late Devonian (early Frasnian) strata, Carnarvon Basin, Western Australia. *Palaeontographica, Abteilung B* 209, 109-166. 1988

BALME, B. E., HENNELLY, J. P. F. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Australian Journal of Botany*, v. 4, n. 3, p. 240-60. 1956

BARREDA, V.D. Acritarcos Givetiano-Frasnianos de la Cuenca del Noroeste, Provincia de Salta. Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 18, 229-245. 1986.

BARSS, M.S. A Problem in Pennsylvanian – Permian Palynology of Yukon Territory. *Geoscience and Man*, IV:67-71. 1972

BATTEN, D.J. Reworking of plant microfossils and sedimentary provenance. In: MORTON, A.C., TODD, S.P. & HAUGHTON, P.D.W. (eds) *Developments in Sedimentary Provenance Studies*. Geological Society, London, Special Publications, 57, 79-90. 1991

BATTEN, D.J. Colonial chlorococcales. In: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (eds.), *Palynology: Principles and Applications*. v.1: 191–203. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Utah. 1996.

BERGAMASCHI, S. *Análise estratigráfica do Siluro–Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa) da Sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil*. Unpublished Dr.Sc. Thesis, Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, São Paulo, 167 pp. 1999.

BERGAMASCHI, S., PEREIRA, E. Caracterização de seqüências deposicionais de 3ª ordem para o Siluro-Devoniano na Sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. In: Melo, J.H.G., Terra, G.J.S. (Eds.), *Correlação de seqüências Paleozóicas Sul-Americanas. Ciência–Técnica–Petróleo*, 20. Exploração de Petróleo, Seção, pp. 63–72. 2001.

BERI, Á., GUTIÉRREZ, P. R., CERNUSCHI, F., BALARINO, L. Palinoestratigrafía del Pérmico de la Cuenca Paraná, Uruguay. In: Souza, P.A, Iannuzzi, R., Dutra, T., Bauermann, S.G., Meyer, K.B. (Eds.), XI Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos, Gramado, Brasil. *Boletim de Resumos*, 29. 2004.

BHARADWAJ, D.C., KAR, R.K., NAVALE, K.B. Palynostratigraphy of Lower Gondwana deposits in Paraná and Maranhão Basins, Brazil. *Biol. Mem., Palaeopal.* Ser. 3 (1), 56– 103. 1976.

- BHARADWAJ, D.C. The miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *The Palaeobotanist* 9 (1 and 2), p. 68-106 (1960). 1962.
- BHARADWAJ, D. C.; SALUJHA, S. K. Sporological study of Seam VIII in Raniganj Coal Field, Bihar, India Part 2: description of *Sporae dispersae* and correlation. *The Palaeobotanist*, v. 13, n. 1, p. 57-73. 1964.
- BODZIAK, C.; MAACK, R. Contribuição ao conhecimento dos solos dos Campos Gerais do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 1, p. 197-214, 1946. 1946.
- BOSE, M. N.; KAR, R. K. Paleozoic spore dispersae from Congo. I-Kindu/Kalima and Wakilale regions. *Annales du Musée Royal de L'Africa Centrale*, v. 8, n. 53, p. 1-168.(Sciences Geologiques). 1966.
- BOSE, M.N. e KAR, R.K. Paleozoic sporae dispersae from Congo I. Kindu-Kalima and Walikale regions. *Annales du Musee Royal de L'Afrique Centrale Serie IN-8º*, 53: 1-250. 1966.
- BREUER, P. *Devonian Miospore Palynology in Western Gondwana: Na application to oil exploration*. Volume III: Taxonomy. Université de Liège. Ph.D. thesis. 2007.
- BRITO, I. M. *Novos Microfósseis Devonianos do Maranhão*. Esc. Geol. Uno Bahia, publ. avo 1,4 p.,1 est., Salvador. 1965a.
- BRITO, I. M. *Nota Prévia sobre os Microfósseis Devonianos de Pernambuco*. Esc. Geol. Uno Bahia, publ.av. 3,8 p., 3 est., Salvador. 1965b.
- BRITO, I.M. Novo subgrupo de acritarcha do Devoniano do Maranhão. Universidade de Bahia, Escola de Geologia, *Publicação Avulsa*, 39: 163–166. 1967.
- BRITO, I.M. Silurian and Devonian Acritarcha from Maranhão Basin, Brazil, *Micropaleontology*, 4(13):473-482. 1967b.
- BRITO, I.M.Novo subgrupo de Acritarcha do Devoniano do Maranhão, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 39(1)163-166.
- BRITO, I. M. *Contribuição ao Conhecimento dos Microfósseis Devonianos de Pernambuco*. 11 - Alguns Acritarcha Comuns aos do Devoniano do Saara. *An. Acad. Brasil. Cienc.*, V. 48, n. 4, p. 747-756,7 figs., Rio de Janeiro. 1976.
- BRITO, I.M. Maranhites, um Importance Fóssil índice do Devoniano Superior (Acritarcha Scutellomorphiteae). In: Rosler O.C., editor. *Advances in paleobotany and allied sciences in Brazil*. *Boletim do Instituto de Geociências*. Universidade de São Paulo (IG-USP), 9:80–85. 1978
- BURGESS, N.D., RICHARDSON, J.B. Silurian cryptospores and miospores from the type Wenlock area, Shropshire, England. *Palaeontology* 34, 601-628. 1991.
- BURJACK, M.I.A. E OLIVEIRA, S.F. Contribuição ao Conhecimento Morfológico e Sistemático do Gênero Maranhites Brito. *Boletim do Instituto de Geociências Universidade de São Paulo*, Publicação Especial, 7: 45–67. 1989.

BURJACK, M. I. A. *Caracterização da matéria orgânica dispersa nos sedimentitos da Formação Irati, Permiano superior da Bacia do Paraná*. 209 p. Tese (Doutorado, Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1984

CANUTO, J.R., SANTOS, P.R. e ROCHA-CAMPOS, A.C. Estratigrafia de seqüências do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico) no leste da Bacia do Paraná, nas regiões sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 31: 107-116. 2001.

CAPUTO, M.V.; MELO, J.H.G.; STREEL, M.; ISBELL, J.L. Late Devonian and Early Carboniferous glacial records of South America. *Geological Society of America Special Papers*, 441: 161-173. 2008.

CAUDURO, A.D. Lower Gondwana miospores from São Sepé outcrop (Rio Grande do Sul, Brasil). *Escola de Geologia da UFRGS, Publicação Especial* 17, 34 p. 1970.

CÉSARI, S. N.; GUTIÉRREZ, P. R. Palynostratigraphy of Upper Paleozoic sequences in central-western Argentina. *Palynology*, v. 24, p. 113-146. 2000.

CÉSARI, S.N.; GUTIÉRREZ, P.R. Palynostratigraphic study of the Upper Paleozoic central-western Argentinian sequences. *Palynology* 24: 113–146. 2001.

CÉSARI, S.N.; LIMARINO, C.O.; GULBRANSON, E.L. *An Upper Paleozoic bio-chronostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana*. *Earth-Science Reviews*, Volume 106, Issues 1–2, May 2011, Pages 149–160. 2011.

CHRISTENSEN, T. Alger. In: Böcher, T. W., Lange, M. e Sorensen, T. (eds). *Botanik: Systematisk Botanik*, v.1: 1-178. Munksgaard, Copenhagen. 1962.

COLBATH, G.K. e GRENFELL, H.R. Review of biological affinities of Paleozoic acidresistant, organic-walled eukaryotic algal microfossils (including "acritarchs"). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 86: 287-314. 1995.

COMBAZ, A., LANGE, W. e PANSART, J. Les "Leiofusidae" Eisenack, 1938. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1: 291-307. 1967.

CORREA DA SILVA, Z. C.; PAIM, P. S. G.; ALVES, R. G.; ARAUJO, C. V.; HENZ, G. I. Caracterização petrológica e tecnológica das camadas de carvão da Jazida de Charqueadas, RS.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais*, 1984. V. 3. P. 1299-1313.

CRAMER, F.H. Microplankton from three Paleozoic formations in the province of Leon (NW-Spain). *J.J. Groen and zoon-Leiden*, 361. 1964.

CRUZ, N.M. Acritarcos. In: Carvalho, I.S. (ed.). *Paleontologia*. v.1: 405-410. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 2004.

D'ÁVILA, R.S.F. *Análise de Fácies e Estratigrafia Física do Arenito Lapa, Grupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil*. Porto Alegre. 349 p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul). 1999.

D'ÁVILA, R. S. F e PAIM, P. S. G. Mecanismos de transporte e deposição de turbiditos. In: PAIM, P. S. G.; FACCINI, U. F. & NETTO, R. G. (ed.). *Geometria, arquitetura e*

- heterogeneidade de corpos sedimentares: estudos de casos, São Leopoldo, Unisinos, p. 93-121. 2003.
- DAEMON, R.F. Ensaio sobre a distribuição e zoneamento dos esporomorfos eo Paleozóico Superior da Bacia do Paraná. *Bol. Téc. Petrobrás*, 9: 211-218. 1966.
- DAEMON, R. F. e FRANÇA, A. B. Sedimentos do Westfaliano (Carbonífero Médio) na Formação Lagoa Azul, Grupo Itararé. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, I, Rio Claro, 1993. *Resumos...* Rio Claro, UNESP, p. 36. 1993.
- DAEMON, R. F. e MARQUES-TOIGO, M. An integrated biostratigraphic column for the Paraná Basin, Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CARBONIFEROUS-PERMIAN STRATIGRAPHY AND GEOLOGY, 12, Buenos Aires. *Resumos...* Buenos Aires, p. 25. 1991.
- DAEMON, R.F.; CASALETTE, P.L. e CIGUEL, J.H.G. Biopaleogeografia da Bacia do Paraná. In: Simpósio sobre o Siluro-Devoniano da Bacia do Paraná, 1º, Ponta Grossa. *Boletim de Resumos Expandidos...*, p. 55-71. 1996.
- DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P.; SILVA, L. C. Devonian Palynology and Biostratigraphy of the Paraná Basin. In: Bigarella, J.J., Ed. Problems in Brazilian Devonian geology. *Boletim Paranaense de Geociências*, 21/22, p. 99-131. 1967.
- DAEMON, R.F. e QUADROS, I.P. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, *Anais*, p. 359-412. 1970.
- DE LOCKZY, L. Petroleum geological investigation along the Parana-Santa Catarina border between Porto União and São Bento do Sul, and in the adjacent regions. Ponta Grossa, Petrobrás/DESUL (*Relatório* 384). 1953.
- DELLAZANA, J. G. Contribuição à palinologia da Formação Irati, Permiano, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, v. 8, n. 1, p. 1-42, 1976.
- DERBY, O. A. Geologia da região diamantífera da província do Paraná. In: Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro: Museu Nacional. v. 3, p. 89-96. 1978.
- DETTMAN, M.E. Upper Mesozoic microfloras from South-Eastern Australia. *Proceedings of Royal Society of Victoria*, 77:1-148. 1963.
- DEUNFF, J. *Veryhachium*, genre nouveau d'Hystriosphères du Primaire. *Compte Rendu Sommaire de la Société géologique de France*, 13: 305-306. 1954.
- DEUNFF, J. Le genre *Duvernaysphaera* Staplin. *Grana Palynologica*, 5:210-215. 1964.
- DEUNFF, J. Un microplancton fossile Dévonien á Hystriosphères du Continent Nord-Américain. *Bulletin de la Microscopie Appliquée*, 2,5(11-12): 138-149. 1955.
- DEUNFF, J. AND EVITT, W.R. *Tunispliaeridiuni*, a new acritarch genus from the Silurian and Devonian; Stanford Univ. *Publ., Geol.Sci.*, v. 12, p. 1-13. 1968
- DEL PAPA, C. e di PASQUO, M. Palaeoenvironmental and palaeoclimatic interpretation based on lithofacial and palynological correlations of outcrop and subsurface sections of the Tarija

- Formation (Upper Carboniferous), northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 23: 99-119. 2007.
- di PASQUO, M.M. *Palinologia, bioestratigrafia y correlacion de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti y Mandiyuti, Neopaleozoico de Argentina*. Tese de Doutorado, Universidade de Buenos Aires, 480p. 1999.
- di PASQUO, M.M. The Crassispora kosankei - Cystoptychus azcuyi Palynozone from the Upper Carboniferous Tupambi Formation, Tarija basin, northern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Special Volume 118:47-75. 2002
- di PASQUO, M. Avances sobre palinologia, bioestratigrafia y correlación de los Grupos Machareti y Mandiyuti, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana*, 40: 3-32. 2003.
- di PASQUO, M. Primer registro de megaflores y palinologia en estratos de la Formación Tarija (Pennsylvaniano), Arroyo Aguas Blancas, Provincia de Salta, Argentina. Descripción de dos especies nuevas. *Andean Geology*, 36 (1): 95-123. January, 2009.
- di PASQUO, M.M. e AZCUY, C.L. Palinología del Grupo Mandiyuti, Carbonífero Superior, Cuenca Tarija, Argentina. 10º Congreso Geológico Chileno (Antofagasta), *Actas*, 1: 475-479. 1997.
- di PASQUO, M.M., AZCUY, C.A. e SOUZA, P.A. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1:sistemática de esporas y paleofitoplancton. *Ameghiniana*, 40(3): 277-296. 2003a
- di PASQUO, M.M., AZCUY, C.L. e SOUZA, P.A. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 2:sistemática de polen y significado paleoambiental y estratigráfico. *Ameghiniana*, 40(3):297-313. 2003b.
- di PASQUO, M.M., AZCUY, C.L., Paleontología, paleoclima y correlación de estratos carboníferos en la Provincia de Salta sobre la base de palinomorfos. In: XIV Congreso Geológico Argentino (Salta), Report 1,pp. 254–260. 1999.
- DIAS-FABRÍCIO, M.A. Micrósporos da Bacia Carbonífera de Gravataí - Morungava, Permiano da Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul, Brasil. 1º Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia (Porto Alegre), *Atas*, 1: 170-183. 1983.
- DIAS-FABRÍCIO, M.A. Palinologia da Formação Rio Bonito na Área de Gravataí - Morungava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, 14: 69-130. 1981.
- DIAS, M.E.R. Palinologia do Grupo Itararé na Porção Centro-Sul do Rio Grande do Sul, Permiano da Bacia do Paraná, Brasil. *Pesquisas*, 20(2): 119-131. 1993.
- DIBNER, A.F. *Cordaitea* pollen of Angaraland. Uchenye Zapiski, Nauchno Issled Institut Geologii. *Artsakhskij*, 32:5-66. 1971.
- DIBNER, A.F. Morphology and classification of Late Paleozoic monosaccate miospores. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 16:263-270. 1973.

DINO, R. E PLAYFORD, G. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of a Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research*, 6(1):23-40. 2002.

DOWNIE, C. e SARJEANT, W.A.S. On the interpretation and status of some hystrichosphaerid genera. *Palaeontology*, 6: 83-96. 1963.

EISENACK, A. *Tasmanites* Newton 1875 und *Leiosphaeridia* n.g. als Gattungen der Hystrichosphaeridea. *Palaeontographica Abt. A*, 110: 1-19. 1958.

EISENACK, A. Hystrichosphaerideen und verwandte Formen im baltischen Silur. *Zeitschrift für Geologie und Flachlandsgeologie*, 14: 1-30. 1938.

EVANS, P.R. Upper Carboniferous and Permian palynological stages and their distribution in eastern Australia, in Gondwana stratigraphy, (IUGS symposium, Buenos Aires, 1-15 October 1967):41-54. UNESCO: Paris. 1969.

EVITT, W.R. A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichosphaerids, and acritarchs, II. *National Academy of Sciences*, 49: 158-164. 1963.

EYLES, C.H., EYLES, N., MIAL, A.D. Models of glaciomarine sedimentation and their application to the interpretation of ancient glacial sequences. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 51, 15-84. 1985.

EYLES, N., EYLES, C.H. e MIAL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models: an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. *Sedimentology*, 30: 393-410. 1983.

EYLES, C. H. Glacially influenced submarine-channel sedimentation in the Yakataga Formation, Middleton Island, Alaska. *Journal of Sedimentary Petrology*, 56: 1004-1017. 1987.

FELIX, C. M. *Análise palinotaxonômica dos Monosaccites gondvânicos da Bacia do Paraná, Brasil*. 119p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

FÉLIX, C.M.; PREMAOR, E.; HERMANY, G. e SOUZA, P.A. Análise palinotaxonômica e bioestratigráfica da Subturma Monosaccites na Bacia do Paraná, Brasil. I: Gêneros Plicatipollenites Lele 1964 e Crucisaccites Lele & Maithy 1965. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19(1): 63-72. 2006.

FÉLIX, C.M.; SOUZA, P.A. e CANCELLI, R.R. A diversidade de grãos de pólen monossacados da Bacia do Paraná: Distribuição estratigráfica e implicações florísticas. In: Carvalho, I.S. et al. (ed.). *Paleontologia: Cenários da Vida*. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, v. 2, p. 499-509. 2007.

FELIX, C.M. E SOUZA, P.A. Análise Palinotaxonômica e Bioestratigráfica da Subturma Monosaccites na Bacia do Paraná, Brasil. II: Gêneros Costatascyclus, Circumplicatipollis, Caheniasaccites, Stellapollenites e Divarisaccus. *Revista Pesquisas em Geociências*, 35 (2): 57-69, 2008

FRANÇA, A.B. E VESELY, F.F. Stratigraphy and Sedimentology of the Late Paleozoic Glacial Record of the Paraná Basin: Brazil. *PROBLEMS IN WESTERN GONDWANA GEOLOGY - I*

Workshop - "South America - Africa correlations: du Toit revisited". Gramado-RS-Brazil, August 27th to 29th, p.46-54.2007.

FRANÇA, A. B. E POTTER, P. E. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatórios do Grupo Itararé (Permocarbonífero), bacia do Paraná (Parte I). *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, 2:147-191. 1988.

FRANÇA A.B., WINTER W.R., ASSINE M.L. Arenitos Lapa-Vila Velha: um modelo de trato de sistemas subaquosos canal-lobos sob influência glacial, Grupo Itararé (C-P), Bacia do Paraná. *Rev. Bras. Geoc.*, 26:43-56. 1996.

GAMA JR., E.G., PERINOTTO, J.A.J., RIBEIRO, H.J.P.S., PADULA, E.K. Contribuição ao estudo da ressedimentação no Grupo Itararé: tratos de fácies e hidrodinâmica deposicional. *Revista Brasileira de Geociências* 22, 228-236. 1992.

GRADSTEIN, F.M. *et al.* (+ 38 autores). A geologic time scale 2004. Londres: Cambridge University Press, 589p.2004

GRAHN, Y.; MENDLOWICZ MAULLER, P. M.; BERGAMASCHI, S.; BOSETTI, E. P. Palynology and sequence stratigraphy of three Devonian rock units in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin, south Brazil): Additional data and correlation. *Review of Paleobotany and Palynology*, 198, 27–44. 2013.

GRAHN, Y., Revision of Silurian and Devonian strata of Brazil. *Palynology* 16, 35–61. 1992.

GRAHN, Y., MELO, J.H.G. Integrated Middle Devonian chitinozoan and miospore zonation of the Amazonas Basin, northern Brazil. *Revue de Micropaleontologie* 47, 71–85. 2004.

GRAHN, Y., MENDLOWICZ MAULLER, P., PEREIRA, E., LOBOZIAK, S., Palynostratigraphy of the Chapada Group and its significance in the Devonian stratigraphy of the Paraná Basin, south Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 29, 354–370. 2010a.

GRAHN, Y., MENDLOWICZ MAULLER, P., BREUER, P., BOSETTI, E.P., BERGAMASCHI, S., PEREIRA, E., The Furnas/Ponta Grossa contact and the age of the lowermost Ponta Grossa Formation in the Apucarana Sub-basin (Paraná Basin, Brazil): integrated palynological age determination. *Revista Brasileira de Paleontologia* 13, 89–102. 2010b.

GUTIÉRREZ, P.R. Palinologia de La Formación Agua Colorada (Carbonífero Superior), Sierra de Famatina, Provincia de La Rioja, Argentina. I. Granos de Polen. *Ameghiniana*, 30(2): 163-212. 1993.

HART, G. F. *The systematics and distribution of Permian miospores*. Johannesburg, Witwatersrand University Press, 252 p. 1965.

HOLZ, M.; FRANÇA, A.B.; SOUZA, P.A.; IANNUZZI, R.; ROHN, R.. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 29:381-399. 2010

HYDE, H.A. E WILLIAMS, D.A., Palynology. *Nature*, 155: 264. 1944.

IANNUZZI, R.; SOUZA, P. A. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, v. 30, p. 144-49, 2005.

ISELL, J.L., MILLER, M.F., WOLFE, K.L., LENAHER, P.A., Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana: Was glaciation responsible for the development of northern hemisphere cyclothems? In: Chan, M.A., Archer, A.A. (eds.). *Extreme Depositional Environments: Mega End Members in Geologic Time*. Geological Society of America, 370(Special Papers), 5-24. 2003a.

ISELL, J.L., LENAHER, P.A., ASKIN, R.A., MILLER, M.F., BABCOCK, L.E., Reevaluation of the timing and extent of late Paleozoic glaciation in Gondwana: Role of Transantarctic Mountains. *Geology*, 31, 977-980. 2003b.

JANSONIUS, J. E MCGREGOR, D. C. Palynology: Principles and Applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Dallas. 1330pp. 2002.

KAR, R. K.; BOSE, M. N. Palaeozoic spores dispersae from Congo. III- Assise à couche des hoilles from Greinerville region. *Annales du Musée Royal de L'Africa Centrale*, v. 8, n. 77, p. 21-133. 1976.

KEMP, E.M. The palynology of Late Palaeozoic glacial deposits of Gondwanaland. In Campbell, K.S.W. (ed.), *Gondwana Geology*. Canberra: Australian National University Press, papers from the Gondwana Symposium, p. 397-416. 1975.

LANGE, F.W. E PETRI, S. The devonian of the Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, (21-22):5-55. 1967.

LANGE, F. W. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. *Boletim Paranaense Geociências*, 21/22:63-98. 1967.

LE HÉRISSÉ, A., SERVAIS, T. e WICANDER, R. Devonian acritarchs and related forms. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt*, 220: 195-205. 2000.

LEGAULT, J.A. Chitinozoa and Acritarcha of the Hamilton Formation (Middle Devonian), Southwestern Ontario. Geological Survey of Canada, *Bulletin*, Ottawa, 221.103p. 1973.

LELE, K.M. E MAITHY, P.K. An unusual monosaccate spore from the Karharbari stage, Giridih coalfield, India. *The Paleobotanist*, 12(3):307-313. 1964.

LIMA, M.R., DINO, R., YOKOYA, N.S. Palinologia das concreções calcíferas do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná), na região de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo. *An. Acad. Bras. Cienc.* 55, 195– 208. 1983.

LOBOZIAK, S.; MELO, J.H.S.; STEEMANS, P.; BARRILAR, I.M.R. Miospores evidence for pre-Emsian and latest Famennian sedimentation in the Devonian of the Paraná basin, south Brazil. *An. Acad. Bras. Ci.*, 67 (3):391-392. 1995.

LONGHIM, M.E.; SOUZA, P.A. e ROHN, R. Palinologia do Grupo Itararé na região de Salto (Carbonífero Superior), estado de São Paulo, Brasil. Parte 1- Palinologia Sistemática. Revista Universidade Guarulhos, *Geociências*, VII(6): 43-60. 2002.

LONGUIM, M.E. *Palinologia do Grupo Itararé em Salto, Estado de São Paulo (Bacia do Paraná, Carbonífero Superior)*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.

LONGHIM, M.E. *Palinoestratigrafia na passagem do Grupo Itararé ao Guatá (Carbonífero-Permiano), no sul do Estado do Paraná e norte do Estado de Santa Catarina, borda leste da Bacia do Paraná*. Tese de Doutorado, Programa de Pósgraduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 165 p. 2007.

LOWE, D. R. Sediment gravity flows: their classification and some problems of application to natural flows and deposits. In: Doyle, L. J. & Pilkey, O. H. (eds.) *Geology of Continental Slopes*. Tulsa, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists 27), 75-82. 1979.

LOWE, D.R. Sediment gravity flows: II. depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52: 279-297. 1982.

MAACK, R.A. Geologia e geografia da região de Vila Velha (Paraná) e considerações sobre a glaciação carbonífera no Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense*, 5: 1-305. 1946.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A. Mapa Geológico da Folha de Ponta Grossa, Escala 1:100.000. Curitiba, 2006.

MARQUES-TOIGO, M. *Palinologia, bioestratigrafia e paleoecologia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil*. Doctoral Thesis, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1988.

MARQUES-TOIGO, M. Palynobiostratigraphy of the southern brazilian Neopaleozoic Gondwana sequence. In: Ulbrich, H.E., Rocha Campos, A.C. (Eds.), 7th International Gondwana Symposium, São Paulo, Brasil, Proceedings, 503-515. 1991.

MARQUES-TOIGO M AND PONS ME. Estudo palinológico do furo de sondagem P7 Malha Oeste da Bacia carbonífera de Iruí, RS, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXVIII. Porto Alegre. *Anais*, p. 277-288. 1974.

MARQUES-TOIGO, M.; DIAS-FABRÍCIO, M.E.; GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M. e PICCOLI, A. E.M. Afloramentos da área de Trombudo Central, Permiano Inferior, Santa Catarina: Palinologia, Icnologia e Sedimentologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, XI, 1989. Anais, Curitiba, p. 125-150.

MARTIN, F. Acritarches du Fammennien inférieur à Villers-Sur-Lesse (Belgique). *Bulletin du Institut Royal des Sciences Naturalles de Belgique*, 52(2):1-46. 1981.

MARTIN, F. Acritarches du Frasnien superieur et du Famennien inferieur du bord meridional du Bassin de Dinant (Ardene Belge). *Bulletin du Institut Royal des Sciences Naturalles de Belgique*, 55(7):1-53. 1984.

MCGREGOR, D.C. Lower and Middle Devonian spores of eastern Gaspé, Canada. I. Systematics. *Palaeontographica Abt. B*, 142: 1-77. 1973.

MCLEAN, D. Provenance of reworked palynomorphs from the Greenmoor Rock (Langsettian, Late Carboniferous) near Sheffield, England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89:305-17. 1995.

MELO, J.H.G. *A província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil - estado atual dos conhecimentos*. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 890p. (Tese de Mestrado, IG-UFRJ), inédito. 1985.

MELO, J.H.G. The malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil. *In*:McMillan, N. J. et al. (eds.) *Devonian of the World*. Can. Soc. Petrol. Geol., 669-703 (Memoir 14). 1988.

MELO, J.H.G., LOBOZIAK, S. Devonian–Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, Northern Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 124, 131–202. 2003.

MENDLOWICZ MAULLER, P., GRAHN, Y., CARDOSO, T.R.M. Palynostratigraphy from the Lower Devonian of the Paraná Basin, South Brazil, and a revision of contemporary Chitinozoan biozones from Western Gondwana. *Stratigraphy* 6, 313–332. 2009.

MENDLOWICZ MAULLER, P., MACHADO CARDOSO, T.R., PEREIRA, E., STEEMANS, P.. Palynostratigraphic results on the Devonian of the Alto Garças Sub-basin (Paraná Basin – Brazil). *In*: Souza Carvalho, I. et al. (Eds.). *Paleontologia: Cenários de Vida 2*. Editoria Interciência Ltda. Rio de Janeiro, pp. 607–619 (in Portuguese). 2007

MENÉNDEZ, C.A. Contenido palinológico en sedimentos con “*Rhacopteris ovata*” (Mc Coy) Walk. de la sierra de Famatina, La Rioja. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia”*, *Paleontología*, 1: 45–80. 1965

MEYER, K. E. B. *Caracterização Palinológica das camadas de carvão da Malha IV na Mina de Candiota, RS, Permiano da Bacia do Paraná*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.1999

MIALL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models of braided river deposits, a summary. *In*: Miall, A.D. (Ed.) *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, pp. 597-604. 1978.

MIALL, A.D. *The Geology of Fluvial Deposits Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer Verlag; 582p. 1996.

MILANI, E.J. *Evolução tectono-estratigráfica da bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-oriental*. PhD. Thesis, Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Inst. Geoc. Porto Alegre, Brazil. 1997.

MILANI, E.J., MELO, J.H.G, SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A. E FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15(2): 265-287. 2007.

MILANI, E.J. E DE WITT, M.J. Correlations between the classic Paraná and Cape Karoo sequences of South America and southern Africa and their basin infills flanking the Gondwanides: du Toit revisited. Geological Society, London, *Special Publications*; v. 294; p. 319-342.2008.

MOLYNEUX, S.G., LE HÉRISSÉ, A. e WICANDER, R.. Chapter 16: Paleozoic phytoplankton, 493–529. In JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (eds) *Palynology, Principles and applications*, 2. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. 1996

MOORE, P.D., WEBB, J.A. e COLLINSON, M.E. *Pollen Analysis*, 2nd Edition. Blackwell, Scientific, Oxford, 217 pp. 1991

MORI, A.L.O. *Análise palinoestratigráfica de depósitos permianos da Bacia do Paraná no sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil: uma nova proposta bioestratigráfica*. 2010. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 289 p.

MORO, R. DE P. X.; BRITO NEVES, B. B. Nota Explicativa do Mapa Geológico da Formação Camarinha - PR. *Boletim Paranaense de Geociências*. Curitiba, n. 55, p. 43-51. 2004.

MUIR, M.D. Reworking in jurassic and cretaceous spore Assemblages. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 5: 145-154. 1967.

MULLER, J. Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments: Reports of the Orinoco Shelf Expedition, Volume 5. *Micropaleontology*, 5(1):1-32. 1959.

MUNE, 2005; MUNE S.E. *Tafoflora interglacial neocarbonífera do sítio Volpe, município de Monte Mor (SP), Subgrupo Itararé, nordeste da bacia do Paraná: Revisão e complementação*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 137p.2005.

MUTTI, E. *Turbidite Sandstones*. Parma, Agip and Universita di Parma, 275 p. 1992.

MUTTI, E., TINTERRI, R., BENEVELLI, G., DI BIASE, D., CAVANNA, G. Deltaic, mixed and turbidite sedimentation of ancient foreland basins. *Marine and Petroleum Geology* 20, 733-755. 2003.

NAHUYS, J., ALPERN, B. E YBERT, J.P. Estudo palinológico e petrográfico de alguns carvões do sul do Brasil. *Boletim Instituto Tecnológico do Rio Grande do Sul* 46: 1-61. 1968.

NEMEC, W. Aspects of sediments movements on steep delta slopes. In: Colella, A. & Prior, D. B. (ed.) *Coarse-Grained Deltas*. International Association of Sedimentologists (Special Publication 10), 29-73. 1990.

NEVES, R., OWENS, B. Some Namurian miospores from the English Pennines. *Pollen et Spores* 8, 337-360. 1966.

NOETINGER, S., di PASQUO, M.M. Devonian palynological assemblages from the San Antonio x-1 Borehole, Tarija Basin, northwestern Argentina. *Geologica Acta*, 9 (2): 199-216. 2011.

OLIVEIRA, S. F. *Palinologia da sequência devoniana da bacia do Paraná no Brasil, Paraguai e Uruguai: Implicações biocronoestratigráficas, paleoambientais e Paleogeográficas*. 1997. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 222 p.

OLTMANN, F. *Morphologie und biologie der algen*. 1: 1-733. 1904.

OTTONE, E.G. Devonian palynomorphs from the Los Monos Formation, Tarija Basin, Argentina. *Palynology*, 20: 101-151. 1996.

- OTTONE, E.G., AZCUY, C.L. *Circumplicatipollis*, nuevo gênero de pólen monosacado del Paleozóico superior de Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, v. 20, p. 245-49, 1988.
- OTTONE, E.G., e AZCUY, C.L. Datos palinológicos de la Formación Guandacol (Carbonífero) en la quebrada La Delfina, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 26:191–208. 1989.
- OTTONE, E.G., AZCUY, C.L. Datos palinológicos de la Formación Guandacol (Carbonífero) en la quebrada de La Delfina, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 26: 191-208. 1990.
- OTTONE, E.G., E ROSSELLÓ, E. Palinomorfos pérmicos de la Formación La Puerta, Cordillera Frontal, Argentina. *Nota Paleontológica.Ameghiniana*, 33: 453–455. 1996.
- PANT, D.D. E SRIVASTAVA, G. K. Some Lower Gondwana miospores from Brazil. *Micropaleontology*, 11: 468-478. 1965.
- PEREZ LOINAZE, V.S., LIMARINO,C.O., CÉSARI, S.N. Glacial events in Carboniferous sequences from Paganzo and Río Blanco Basins (Northwest Argentina): Palynology and depositional setting. *Geologica Acta*, Vol.8, Nº 4, December 2010, 399-418
- PETRI, S. Grupo Tubarão. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, v.41. 1964.
- PICARELLI, A.T., DIAS-FABRICIO, M.E. e CAZZULO-KLEPZIG, M. Considerações sobre a paleoecologia e a palinologia da jazida carbonífera de Santa Terezinha, RS, Brasil – Permiano da Bacia do Paraná. In: III SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Curitiba. *Atas*, 1: 351-372. 1987.
- PICKERING, K.T., HISCOTT, R.N. e HEIN, F.J. Deep Marine Environments: Clastic Sedimentation and Tectonics. ed. London, Unwin Hyman, 416 p. 1989.
- PIRES, F. A., OLIVEIRA, S. F., BURJACK, M.I.A. A Glaciação Devoniana na Bacia do Paraná: Dados Paleontológicos. 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, SP, 1992
- PLAYFORD, G. Lower to Middle Devonian acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 279: 1-87. 1977.
- PLAYFORD, G.; DETTMANN, M. E. Chapter 8. Spores. In: Jansonius, J. & McGregor, D. C. (ed.). *Palynology: principles and applications*. AASP Foundation, n.1, p. 227-260. 1996.
- PLAYFORD, G.; DINO, R. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part Two. *Palaeontographica*, v. 255, n. 4-6, 87-145, (Abt. B). 2000b.
- PONS, M. E. Estudo palinológico do Sub-Grupo Itararé na “Coluna White”, Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte I. *Ameghiniana*, v.13, n. 2: 109-25, 1976a.
- PONS, M. E. Estudo palinológico do Sub-Grupo Itararé na “Coluna White”, Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte II. *Ameghiniana*, v. 13, n. 3-4, p.235-53. 1976b.
- PÖTHE DE BALDIS, E.D. El microplancton de Devónico Medio de Paraguay. *Revista Española de Micropaleontología*, 6(3): 367-369. 1974.

- PÖTHE DE BALDIS, E.D. Paleomicroplancton adicional del Devonico inferior de Uruguay. *Revista Espanhola de Micropaleontologia*, 9:235-250. 1978
- POTONIE, R. e LELE, K.M. Stuydies in the Talchir Flora of India - 1. Sporae dispersae from the Talchir Beds of South Rewa Gondwana Basin. *The Palaeobotanist*, 8: 22-37. 1961.
- POTONIÉ, R.; KREMP, G.O.U. Die Gattungen der Paläozoischen sporae dispersae und ihre Stratigraphie. *Geologischen Jahrbuch*, v. 69, p. 111-94. 1954.
- POTONIÉ, R.; SAH, S.D.C. Sporae dispersae of the lignites from Cannanore Beach on the Maslaper Coast of India. *The Palaeobotanist*, v. 7, n. 2, p. 121-35. 1960.
- POTONIÉ, R. Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates. *Geologisches Jahrbuch*, v. 31, 114 p. 1958.
- QUADROS, L.P. E MELO, J.H.G. Método prático de preparação palinológica em sedimentos prémesozóicos. *Boletim de Geociências da Petrobrás* 1: 205-214. 1987.
- QUADROS, L.P. Distribuição bioestratigráfica dos Chitinozoa e Acritarchae na Bacia do Parnaíba. *Petrobrás - SINTEP*, 12: 1-76. 1982.
- QUADROS, L.P. Natureza do contato entre as formações Trombetas e Maecuru (Bacia do Amazonas). *DNPM (Série Geologia)*, 27: 435-441. 1985.
- QUADROS, L. P. Zoneamento bioestratigráfico do Paleozóico Inferior e Médio (Seção marinha) da Bacia do Solimões. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 95-109, 1988.
- RICHARDSON, J.B., RODRIGUEZ, R.M., SUTHERLAND, S.J.E. Palynological zonation of Mid-Palaeozoic sequences from the Cantabrian Mountains, NW Spain: implications for interregional and interfacies correlation of the Ludford/Prídolí and Silurian/Devonian boundaries, and plant dispersal patterns. *Bulletin of the Natural History Museum, Geology Series* 57, 115-162. 2001.
- ROCHA-CAMPOS, A. C.; BASEI, M. A. S.; NUTMAN, A. P.; SANTOS, P. R. Shrimp U-Pb Zircon geochronological calibration of the Late Paleozoic Supersequence, Paraná Basin, Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPIC GEOLOGY, 5, 2006, Punta del Este, Uruguay. Short papers. 2007. P.298-301.
- ROCHA-CAMPOS, A.C., DOS SANTOS, P.R., CANUTO, J.R. Late Paleozoic glacial deposits of Brazil: Parana Basin. In: Fielding, Ch.R., Frank, T.D., Isbell, J.L. (eds.). Resolving the Late Paleozoic Ice Age in time and space. Geological Society of America, 441(Special Paper), 97-114. 2008.
- ROHN, R.; RÖSLER, O. Middle to Upper Permian phyt stratigraphy of the Eastern Paraná Basin. *Revista da Universidade de Guarulhos*, v. 5, p. 69-73, 2000. (Geociências).
- ROSTIROLLA, S.P., CÂNDIDO, A.G., VESELY, F.F. Projeto mapeamento Geológico da Folha de Ponta Grossa (1:100.000), Paraná, convênio MINEROPAR/UFPR, 170p. 2007.
- RUBINSTEIN, C.V.; GERRIENNE, P.; DE LA PUENTE, G.S.; ASTINI, R.A.; STEEMANS, P. Early Middle Ordovician evidence for land plants in Argentina (eastern Gondwana). *New Phytologist* (2010)188: 365–369. 2010.

RUBINSTEIN C. e TORO, B. Review of acritarch biostratigraphy in the Arenig of the Eastern Cordillera, northwestern Argentina. New data and calibration with the graptolite zonation. In: Weiss R H (ed.) Contributions to Geology and Palaeontology of Gondwana - In honour of Helmut Wopfner. Cologne: Geological Institute, University of Cologne, 421- 439. 2001.

RUBINSTEIN, C., MELO, J.H.G., STEEMANS, P. Lochkovian (earliest Devonian) miospores from the Solimões Basin, northwestern Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 133, 91–113. 2005.

RUSSO, A., ARCHANGELSKY, S. & GAMERRO, J.C. Los depósitos suprapaleozóicos em el subsuelo de la Llanura Chaco-Pampeana, Argentina. In: 2º CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA & BIOESTRATIGRAFÍA Y 1º CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, Buenos Aires. *Actas* 4, 157-173. 1980.

SAAD, A.R. *Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro sul do Estado de São Paulo*. 1977. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 107p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Critérios e Técnicas para o Quaternário. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2006.

SANTOS, R.V., SOUZA, P.A., ALVARENGA, C.J.S. DE, DANTAS, E.L., PIMENTEL, M.M., OLIVEIRA, C.G. e ARAÚJO, L.M. Shrimp U–Pb zircon dating and palynology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research*, 9: 456–463. 2006.

SARJEANT, W.A.S. Observations on the acritarch genus *Michrystidium* (Deflandre). *Revue de Micropaléontologie*, 9(4): 201-208. 1967.

SARJEANT, W.A.S. e STANCLIFFE, R.P.W. The *Michrystidium* and *Veryhachium* complexes (Acritarcha: Acanthomorphae and Polygonomorphae): a taxonomic reconsideration. *Micropaleontology*, 40(1): 1-77. 1994.

SCHNEIDER, R. L., MUHLMANN, H., TOMMASI, E., MEDEIROS, A., DAEMON, R. F. E NOGUEIRA, A. A. “Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXVIII, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBG. p 41-65. 1974.

SMANIOTTO, L. P.; FISCHER, T. V.; SOUZA, P. A.; IANNUZZI, R. Palinologia do Morro do Papaleo, Mariana Pimentel (Permiano Inferior, Bacia do Paraná), Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 9, p. 311-22, 2006.

SMITH, A. V. H.; BUTHERWORTH, M. A. Miospores in the coal sequence of the Carboniferous of Great Britain. Londres: 342 p. 1967. (Special Paper in Palaeontology).

SMITH, J. e HIGGS, K.T. Provenance implications of reworked palynomorphs in Mesozoic successions of the Porcupine and North Porcupine basins, offshore Ireland. *Geological Society, London, Special Publications*, v.188, p291-300. 2001

SOARES, P.C. *Tectônica Sinsedimentar Cíclica na Bacia do Paraná -Controles*. Curitiba. 131 p. 1991. (Tese de Professor Titular, UFPR).

SOUZA, P.A. *Palinologia e bioestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra (Westphaliano, Bacia do Paraná), Estado de São Paulo, Brasil*. São Paulo, 192 p., 12 est. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da USP). Inédita. 1996.

SOUZA, P.A. *Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Carbonífero/Permiano, na porção nordeste da Bacia do Paraná (SP/PR, Brasil)*. Ph.D. Thesis, Univ. São Paulo, Inst. Geoc. São Paulo, Brazil. 2000.

SOUZA, P.A. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 38:9-29. 2006.

SOUZA, P.A. DINO, R. e PETRI, S. Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra (SP), Westphaliano da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXIV, Salvador, 1996. *Anais..SBG*, 2:287-289. 1996.

SOUZA, P.A. E PETRI, S. Reworked palynomorphs in the Upper Carboniferous sediments at Araçoiaba da Serra (Itararé Subgroup, Paraná Basin), State of São Paulo, Brazil. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 35(4):379-385. 1998.

SOUZA, P.A. e CALLEGARI, L.M. An Early Permian palynoflora from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. *Revista Española de Micropaleontologia*, 36(3): 439-450. 2004.

SOUZA, P.A., FÉLIX, C.M., PÉREZ-AGUILAR, A. e PETRI S. Pennsylvanian palynofloras from the Itu rhythmites (Itararé Subgroup, Paraná Basin) in São Paulo State, Brazil. *Revue de Micropaléontologie*, 53(2): 69-83. 2010.

SOUZA, P.A. Dados palinológicos do Carbonífero da Bacia do Paraná no Brasil. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências* 2, 43–48 (número especial). 1997.

SOUZA, P.A., LIMA, M.R., SAAD, A.R. Palinologia dos carvões paleozóicos do estado de São Paulo, Brasil. *Rev. IG, São Paulo*, 14(1), 5-20, 1993.

SOUZA, P.A., VERGEL, M. DEL M., BERI A., An integrative analysis on advances and perspectives of the Pennsylvanian and Permian palynostratigraphy in the Paraná/Chacoparaná Basin (Brazil, Argentina y Uruguay). In: Iannuzzi, R., Boardman, D.(Eds.), *Problems in Western Gondwana Geology*, 1, pp. 181–188. 2007.

SOUZA, P. A.; PETRI, S.; DINO, R. Late Carboniferous Palynology from the Itararé Subgroup (Paraná Basin), at Araçoiaba da Serra, São Paulo State, Brazil. *Palynology*, v. 27, p. 39-74, 2003.

SOUZA, P. A. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. In: SOUZA, P. A. Relatório de Iniciação Científica FAPESP, 1990. 67 p. (Relatório interno).

SOUZA, P.A., MARQUES-TOIGO, M. Zona *Vittatina*: marco palinobioestratigráfico do Permiano Inferior da Bacia do Paraná. *Ciência-Técnica-Petróleo*, Seção Exploração de Petróleo, 20, 153-159. 2001.

SOUZA, P.A., MARQUES-TOIGO, M. An overview in the palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, Nueva Serie, 5, 205-214. 2003.

SOUZA, P.A., MARQUES-TOIGO, M. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77, 353-365. 2005.

SOUZA, P.A e MILANI, E.J. O pioneirismo do zoneamento palinoestratigráfico de Daemon e Quadros (1970): um marco no conhecimento estratigráfico da Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(1), p. 118-130. 2007.

STANLEY, E. A. Abundance of pollen and spores off the eastern coast of the U.S., *Southeastern Geol.* 7:25–33. 1965.

STANLEY, E. A. The problem of reworked pollen and spores in marine sediments, *Marine Geol.* 4:397–408. 1966.

STAPLIN, F.L. Reef-controlled distribution of Devonian Microplankton in Alberta. *Palaeontologie*, 4(3): 392-424. 1961.

STAPLIN, F.L., JANSONIUS, J. e POCKOCK, S.A.J. Evaluation of some acritarchous hystnchosphere genera. *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie, Abhandlungen*, 123: 167-201. 1965.

STEEMANS, P. Palynostratigraphie de l'Eodévonien dans l'ouest de l'Europe. *Memoires Explicatifs pour les Cartes Géologiques et Minéralogiques de la Belgique*. Service Géologique de Belgique 27: 453pp. 1989

STREEL, M., HIGGS, K., LOBOZIAK, S., RIEGEL, W. e STEEMANS, P. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions. *Review of Palaeobotany and Palynology* 50: 211-229. 1987.

STROTHER, P.K. A classification schema for the Cryptospores. *Palynology*, 15:219-236.1991

SUNDARAM, D. Observações palinológicas sobre alguns sedimentos do Gondvana Inferior da Bacia do Paraná, Brasil. *Bol. IGUSP* 11, 135–142. 1980.

SUNDARAM, D. *Palinologia do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico), bacia do Paraná, no Estado de São Paulo, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 311 p. 1986.

TAPPAN, H. *The Paleobiology of Plant Protists*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, U.S.A. 1028 p. 1980.

THOMAZ, S.L. *As formações Rio do Sul e Rio Bonito no sudeste do Estado do Paraná*. Porto Alegre: inédito 1980. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da UFRGS).

TIWARI, R.S. e NAVALE, G.K.B. Pollen and spore assemblages in some coais of Brazil. *Pollen et Spores* 9 (3): 583-605. 1967.

TIWARI, R.S. Miospore assemblage in some coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of india. *Palaeobotanist*, 13(2): 168-214, 9 pl. 1965.

TIWARI R.S. Palynological succession in the Barakar type area; *Geophytology* 3(2) 166–183. 1973

TRAVERSE, A. *Paleopalynology*. Boston, Unwin Hyman. 600 pp. 1988.

TROTH, I., MARSHALL, J.E.A., RACEY, A. R., BECKER, R.T. Devonian sea-level change in Bolivia: a high palaeolatitude biostratigraphical calibration of the global sea-level curve. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2011.

TYSON, R. Sedimentary Organic Matter. Organic Facies and Palynofacies. London: Chapman and Hall, 1995, 615 p. 1995.

VAN DE KAAR, J.G.M. e FERMONT, W.J.J. On-shore Carboniferous palynology of The Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst N.S.*, 43(1): 35-73. 1989.

VERGEL, M.M. Palinoestratigrafia de la secuencia neopaleozoica en la Cuenca Chacoparanaense, Argentina. In: XII CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, Buenos Aires. *Comptes Rendus* 1, 201-212. 1993.

VESELY, F.F. *Dinâmica sedimentar e arquitetura estratigráfica do Grupo Itararé (Carbonífero – Permiano) no centro-leste da Bacia do Paraná*. Curitiba. 224 p. 2006. Tese (Doutorado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná .

VISSER, J. N. J. Submarine debris flow deposits from the Upper Carboniferous Dwyka Tillite Formation in the Kalahari Basin, South Africa. *Sedimentology*, 30: 511-523. 1983.

WELLMAN, C.H., RICHARDSON, J.B. Terrestrial plant microfossils from Silurian inliers of the Midland Valley of Scotland. *Palaeontology* 36, 155-193. 1993.

WICANDER, E.R. e WOOD, G.D. Systematics and biostratigraphy of the organic-walled microphytoplankton from the Middle Devonian (Givetian) Silica Formation, Ohio, USA. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series*, 8: 1-137. 1981.

WICANDER, R. e WRIGHT, R. P. Organic-walled microphytoplankton abundance and stratigraphic distribution from the Middle Devonian Columbus and Delaware 2815 Limestones of the Hamilton Quarry, Marion County, Ohio. *Ohio Journal of Science*, 83, (1), 2–13. 1983.

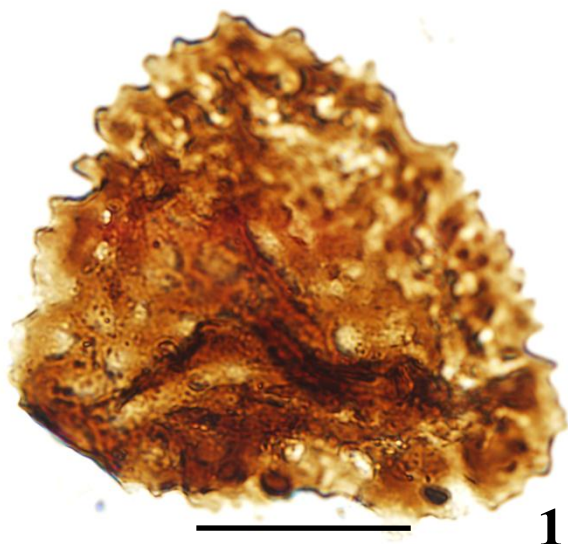
WILSON, L.R. Recycling, stratigraphic leakage, and faulty techniques in Palynology. *Grana Palynologica*, 5(3):425-37. 1964.

YBERT, J. P. Étude des miospores du bassin houiller de Candiota, Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brésil. *Pesquisas*, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 5: 181-226. 1975.

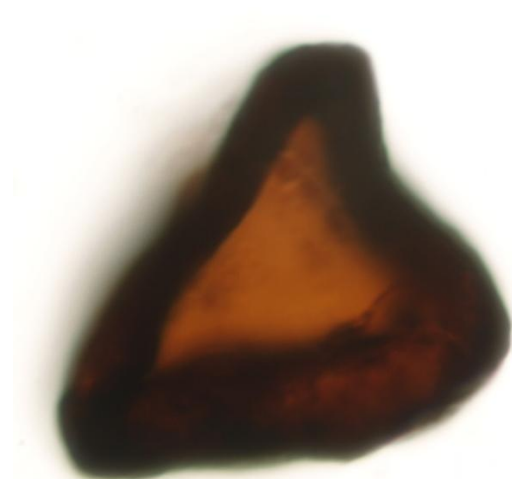
ZALÁN, P.V., WOLFF, S., CONCEIÇÃO, J.C.J., ASTOLFI, M.A.M. e VIEIRA, I.S. Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná. In: SBG, Simpósio Sul-brasileiro de Geologia, 3, Curitiba, Atas..., v. 1, p. 441-477. 1987.

ANEXO

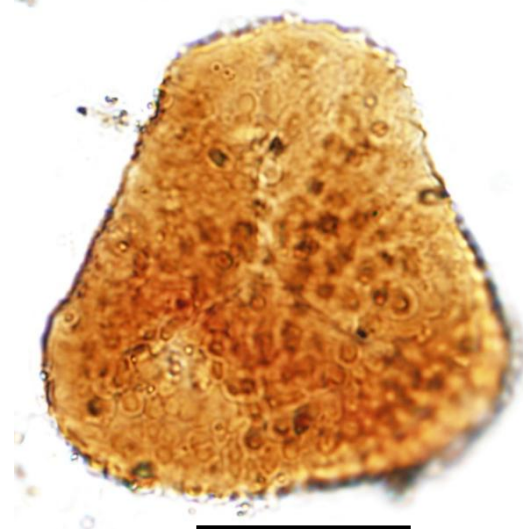
Estampas fotomicrográficas I-VIII



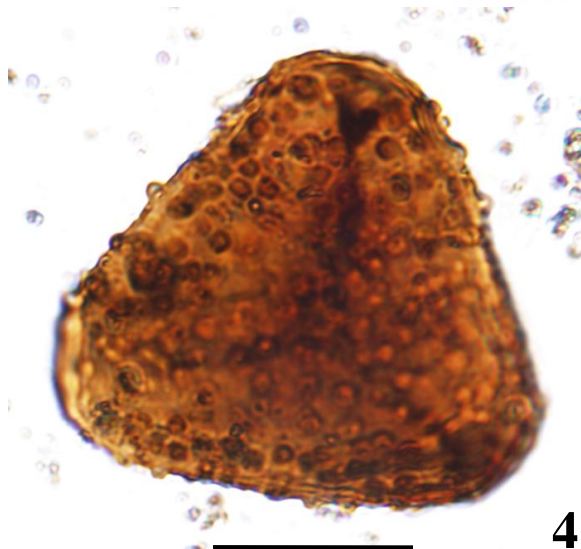
1



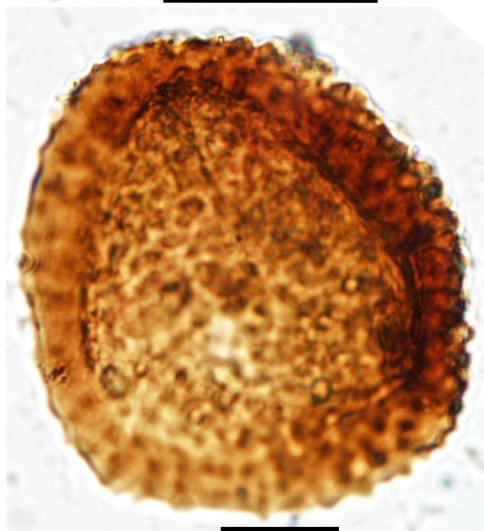
2



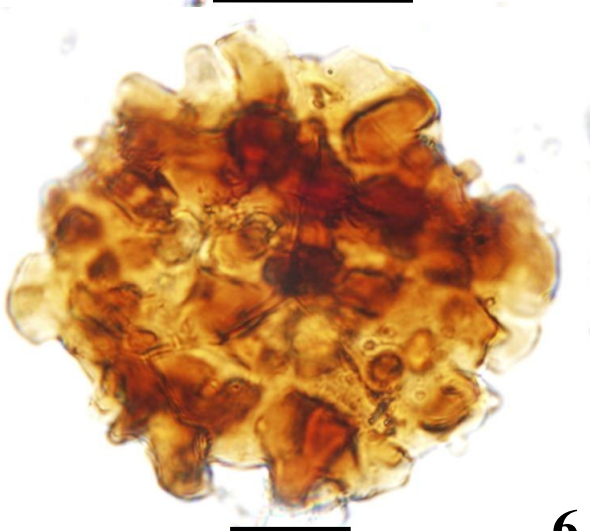
3



4

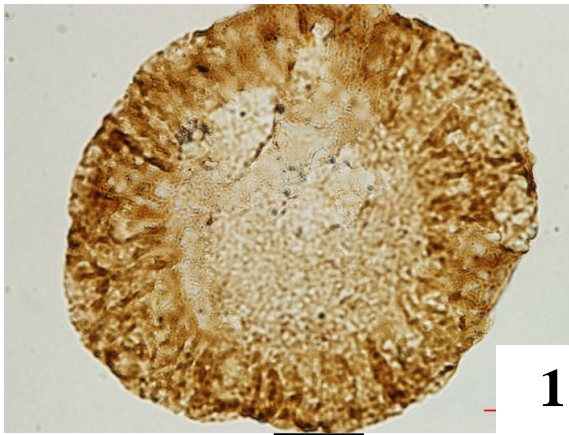


5

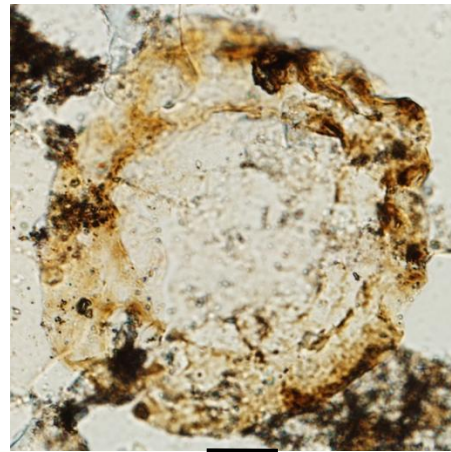


6

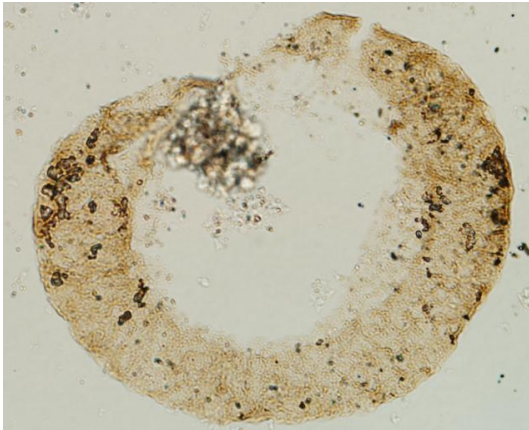
PRANCHA I – LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm): 1 - *Cristatisporites lestai* – MP-P 9256 (L44); 2 - *Densosporites annulatus* – MP-P 9240 (X26); 3 - *Granulatisporites micronodosus* - MP-P 9702 (P49); 4 - *Granulatisporites micronodosus* MP-P 9702 (P49); 5 - *Lundbladispora brasilienses* – MP-P 9704 (T53); 6 - *Raistrickia densa* – MP-P 9705 (O38).



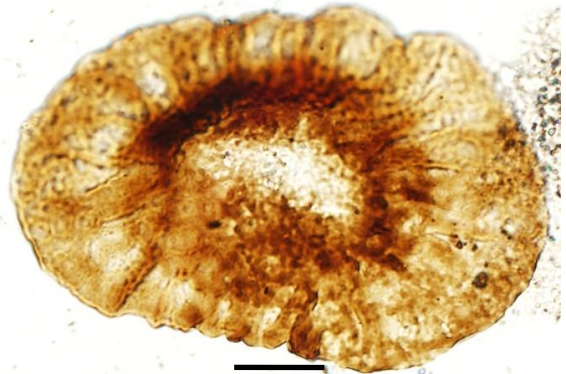
1



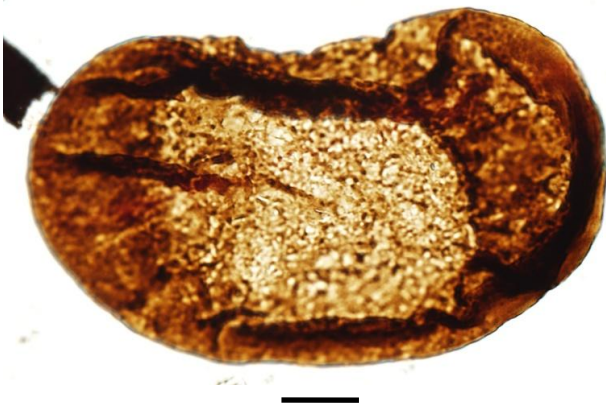
2



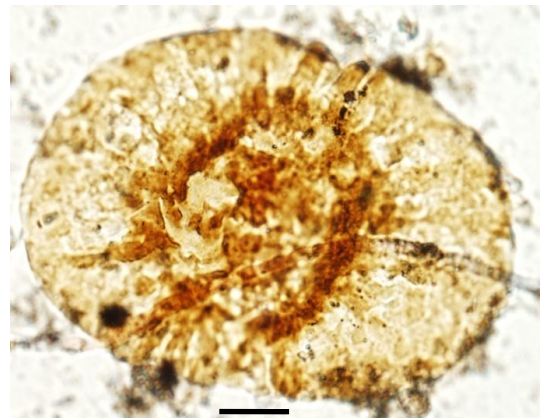
3



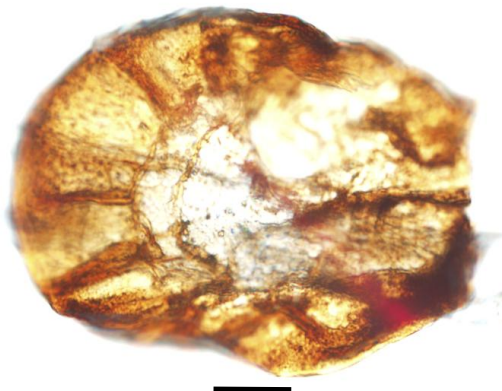
4



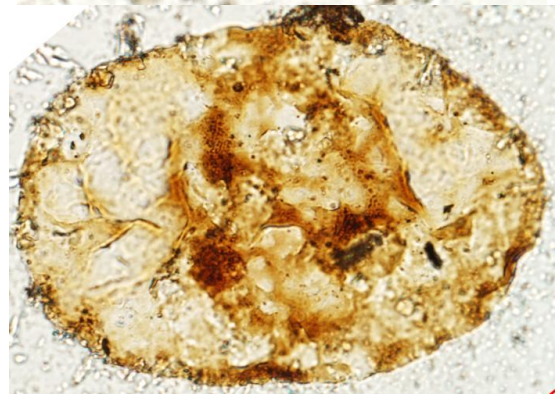
5



6

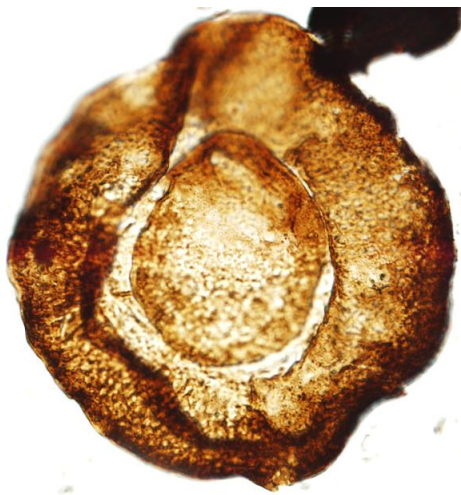


7

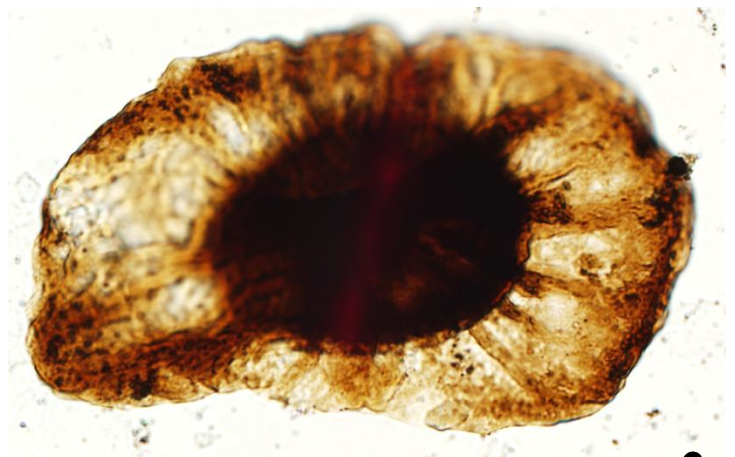


8

PRANCHA II — LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm): 1 - *Cannannoropolis janaki* MP-P 9257 (F43); 2 - *Cannannoropolis janaki* - MP-P 8924 (J40); 3 - *Cannannoropolis* spp. MP-P 9240 (H38); 4 - *Caheniassaccites flavatus* MP-P 9258 (S40); 5 - *Caheniassaccites elongatus* MP-P 9257 (M37); 6 - *Caheniassaccites verrucosus* MP-P 8926 (F43); 7 - *Caheniassaccites* spp. MP-P 9242 (N31); 8 - *Caheniassaccites* spp. - MP-P 8926 (C39).



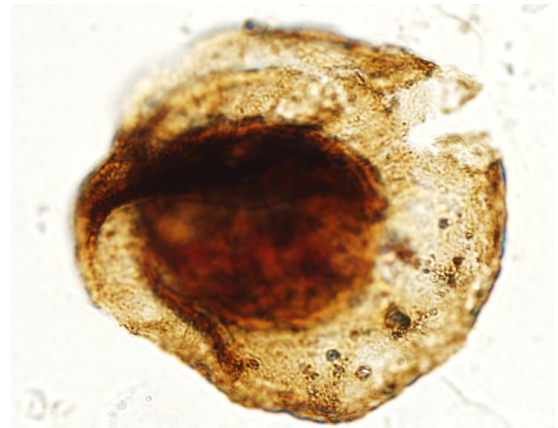
1



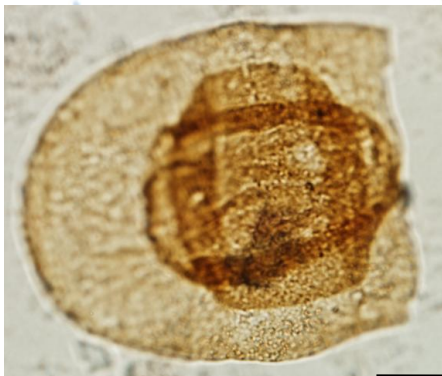
2



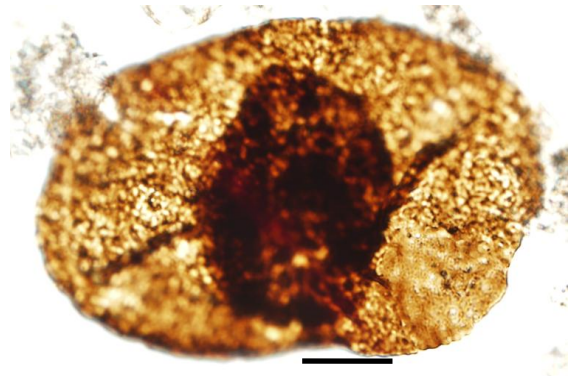
3



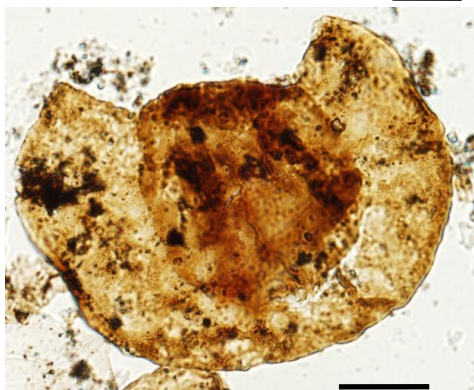
4



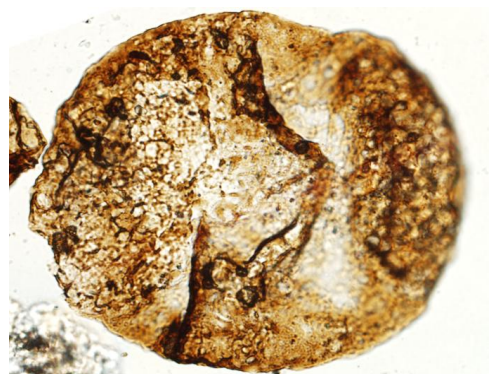
5



6

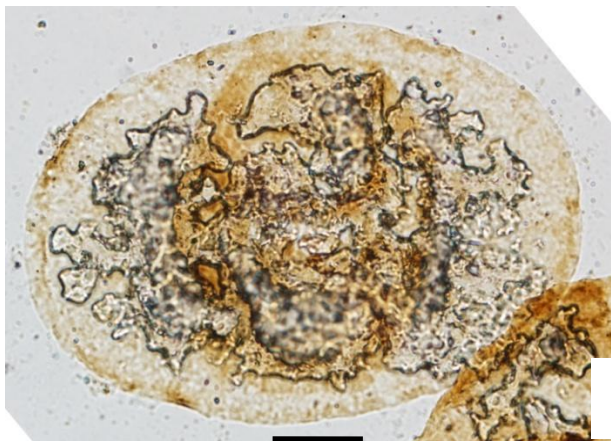


7

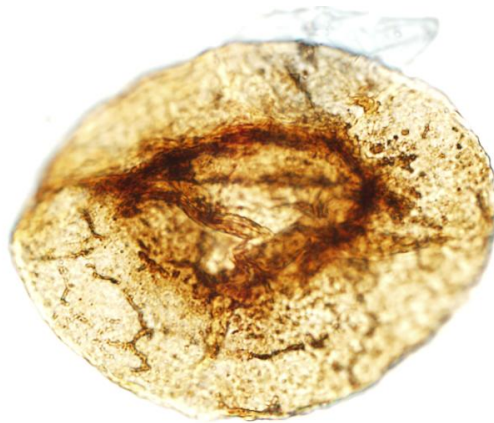


8

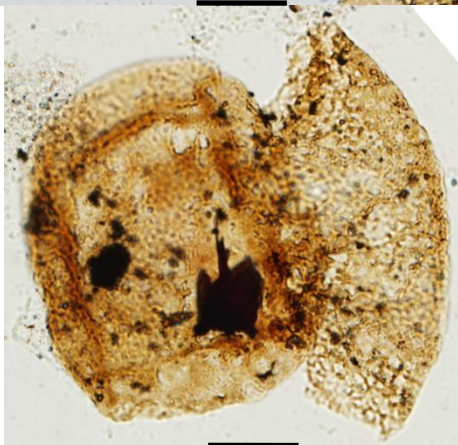
PRANCHA III – LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm): 1 - *Circumplicatipollis stigmatus* MP-P 9253 (T41); 2 - *Costatascyclus crenatus* MP-P 9250 (J45); 3 - *Crucissacites latisulcatus* MP-P 9249 (V42); 4 - *Densipollenites* MP-P 9241 (G35); 5 - *Potoniesporites neglectus* MP-P 9255 (Q39); 6 - *Potoniesporites barrelis* MP-P 9239 (K50); 7 - *Potoniesporites* spp. MP-P 8922 (G32) 8 - *Scheuringipollenites* cf. *maximus* - MP-P 9258 (R37).



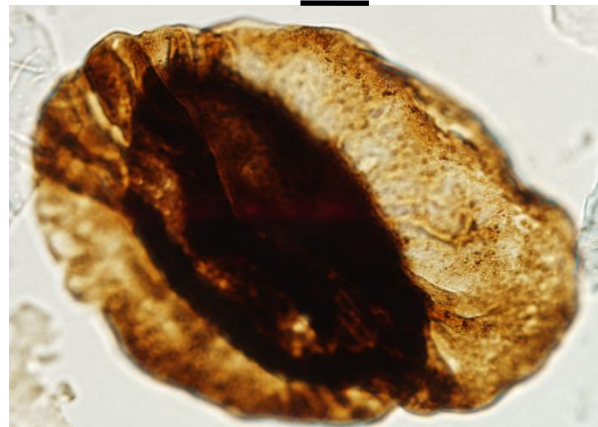
1



2



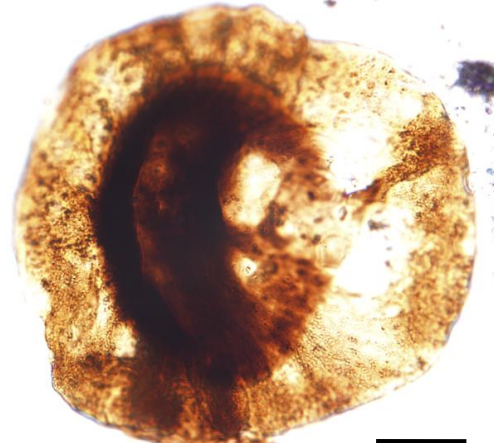
3



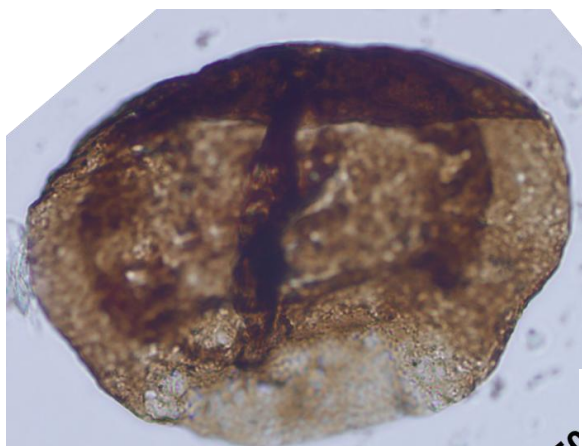
4



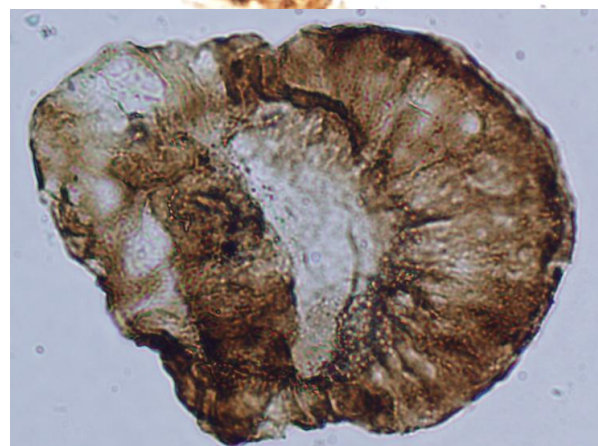
5



6

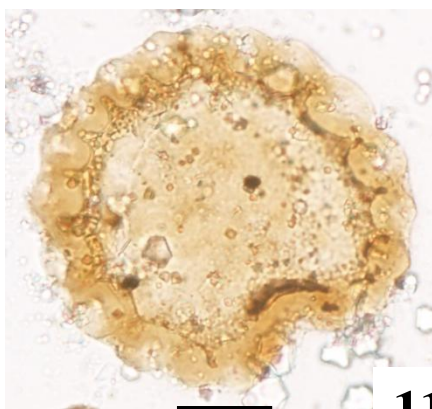
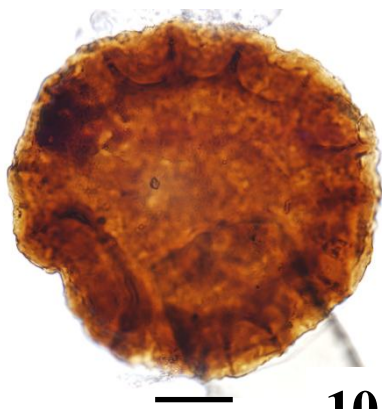
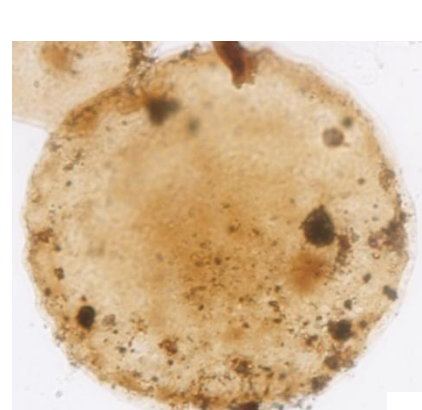
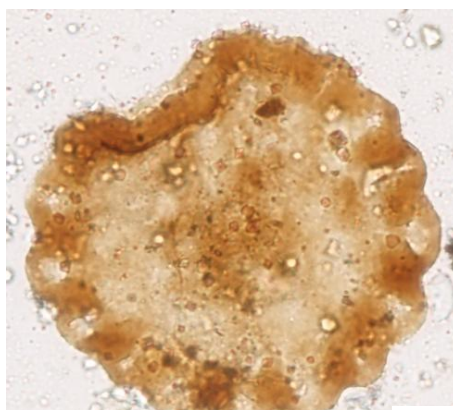
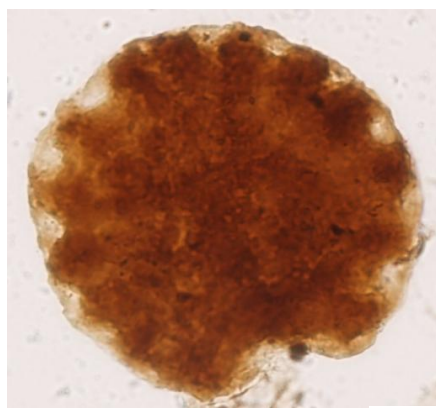
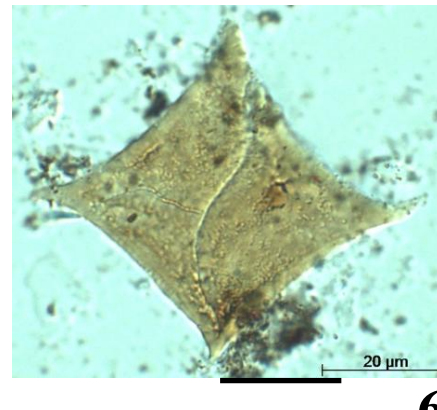
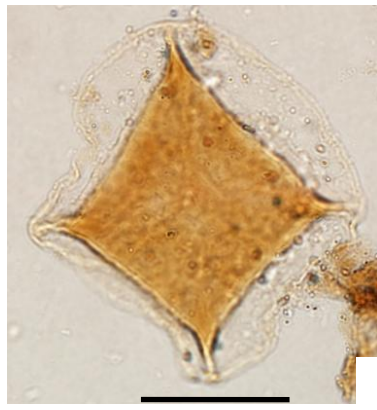
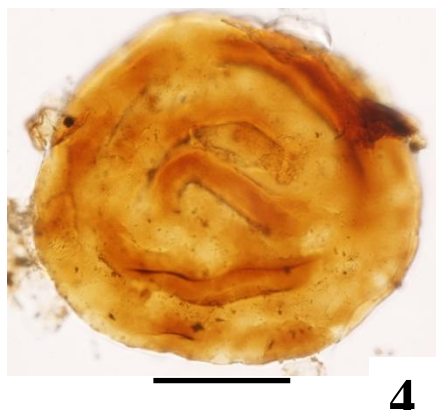
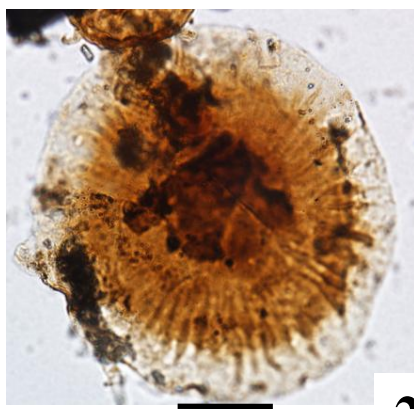


7

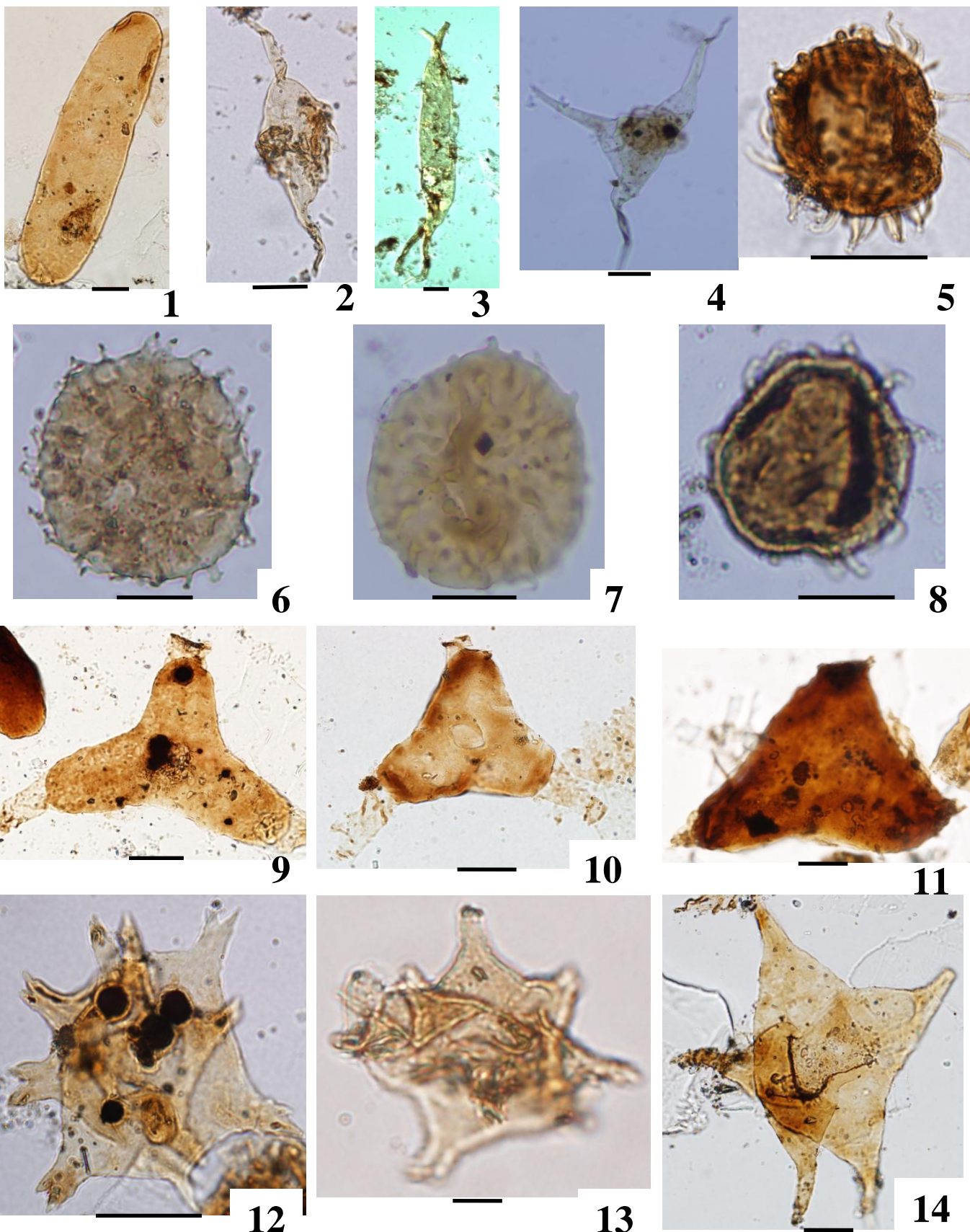


8

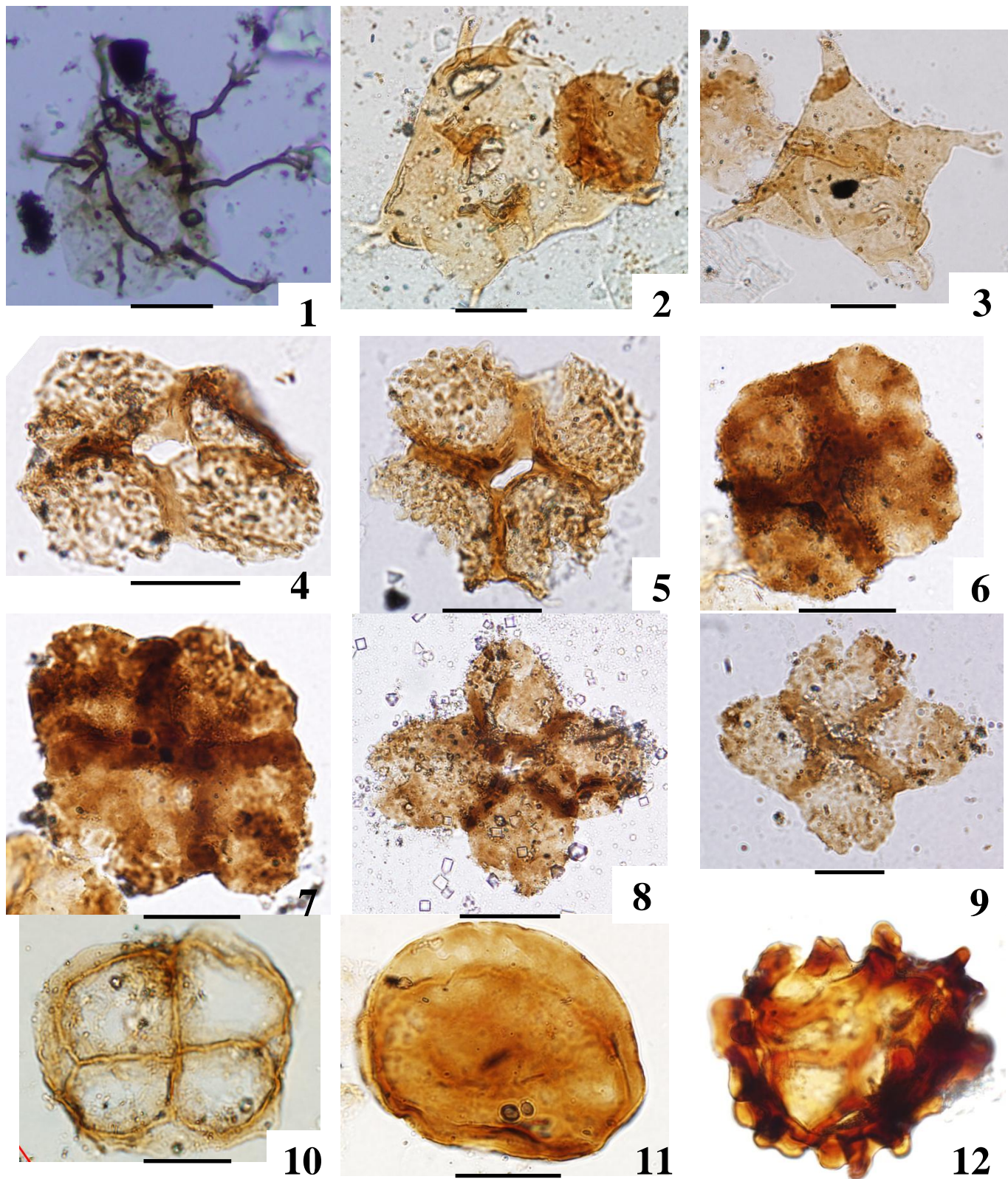
PRANCHA IV – LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques de Souza/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm): Monossacados indeterminados 1 - MP-P 9704 (R46); 2 - MP-P 9242 (N31); 3 - MP-P 9255 (M32); 4 - MP-P 9241 (N34); 5 - MP-P 9257 (S47); 6 - MP-P 9249 (J39); 7 - MP-P 9249 (U53); 8 - MP-P 9241 (J54).



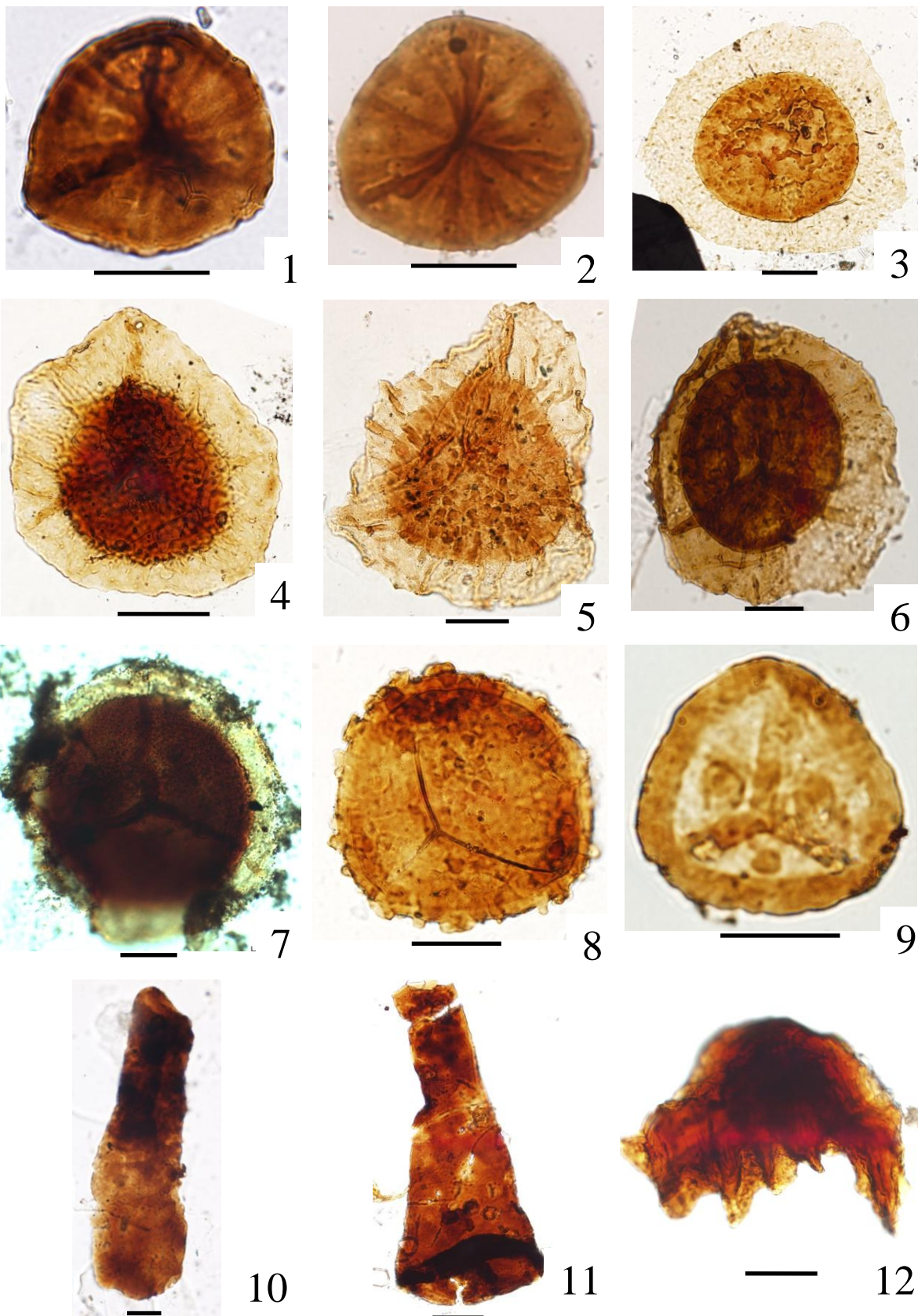
PRANCHAS V - LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques de Souza/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm): 1 - *Tasmanites* spp. MP-P 8924 (T53); 2 - *Pterospermella crassimarginata* MP-P 8922 (N44); 3 - *Hemiruptia legaultii* MP-P 9699 (L49); 4 - *Leiosphaeridia* MP-P 9242 (H29); 5 - *Duvernaspheera angelae* MP-P 9702 (Q42); 6 - *Duvernaspheera angelae* MP-P 8926 (N24); 7 - *Maranhites brasiliensis* MP-P MP-P 9712 (S44); 8 - *Maranhites brasiliensis* MP-P 8925 (R45); 9 - *Maranhites stocmansii* MP-P 7689 (M35); 10 - *Maranhites mosessi* MP-P 9247 (T45); 11 - *Maranhites mosessi* MP-P 9705 (G45); 12 - *Maranhites* spp. MP-P 9245 (V51).



PRANCHAS VI - LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques de Souza/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20μm): **1** - *Navifusa bacilla* MP-P 9702 (O40); **2** - *Leiofusa* MP-P 8921 (E54); **3** - *Bimerga* MP-P 8922 (K24); **4** - *Veryachium*; **5** - *Micrhystridium* MP-P 9242 (D46); **6** - *Micrhystridium* MP-P 9247 (E44); **7** - *Micrhystridium* MP-P 9252; **8** - *Micrhystridium* MP-P 9242 (P57); **9** - *Triangulina alargada* MP-P 9711(F50); **10** - *Triangulina alargada* MP-P 9704 (V43); **11** - *Onondagaella?* MP-P 8922 (N36); **12** - *Cordobesia orientalis* MP-P 8793 (T59); **13** - *Cordobesia uruguaensis* MP-P 9711; **14** - *Estiastra rhytidoia* MP-P 8786(Q38).



PRANCHAS VII - LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques de Souza/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20µm):
1 - *Tunisphaeridio caudatum* MP-P 9250 (P33); **2** - *Evittia sommersy* MP-P 9702(O44); **3** - *Evittia remota* MP-P 9702(J41); **4** - *Quadrисporites* cf. *horridus* MP-P 9248(O44); **5** - *Quadrисporites* cf. *horridus* MP-P 9699(H56); **6** - *Quadrисporites* cf. *granulatus* MP-P 8788 (P43); **7** - *Quadrисporites* cf. *granulatus* MP-P 8786 (W44); **8** - *Quadrисporites* cf. *variabilis* MP-P 8788 (P43); **9** - *Quadrисporites* cf. *variabilis* MP-P 9704 (R59); **10** - *Tetrahedraletes medinensis* MP-P 9708 (Q45); **11** - *Gneudnasporea divellomedia* MP-P 9702 (S48); **12** - *Chelinospora* cf. *C. cantabrica* MP-P 9251 (M36).



PRANCHA VIII - LEGENDA (respectivamente: espécie, código da lâmina depositada no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo/UFRGS e coordenada England Finder; escala gráfica corresponde a 20μm): **1** – *Emphanisporites rotatus* MP-P 9699 (G42); **2** – *Emphanisporites rotatus* MP-P 8921 (T43); **3** – *Grandispora* spp. MP-P 9711 (U47); **4** – *Grandispora* spp. MP-P 9702 (M50); **5** – *Grandispora* spp. MP-P 9702 (P43); **6** – *Grandispora* spp. MP-P 9253 (G26); **7** – *Grandispora* spp. MP-P 8924 (F42); **8** – *Lophozonotriletes* sm. *L. dentatus* MP-P 9702 (G47); **9** – *Synorisporites papillensis* MP-P 8790 (V50); **10** – *Quitinozoários* MP-P 8793 (K57); **11** – *Quitinozoários* MP-P 9705 (U38); **12** – *Escolecodonte* MP-P 8786 (O45).

